

10-10-13

PRESSE
SCIENTIFIQUE

DES
DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE
DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

N° 48. — ANNÉE 1863, TOME DEUXIÈME

Livraison du 16 Septembre

BUREAUX D'ABONNEMENT

PARIS

LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE, RUE JACOB, 26

BRUXELLES. — ÉMILE TARLIER
RUE MONTAGNE-DE-L'ORATOIRE, 5.

LONDRES. — W. JEFFS, 15, BURLINGTON ARCADE
Librairie étrangère de la famille royale

1863

SOMMAIRE

DES ARTICLES CONTENUS DANS LA LIVRAISON DU 16 SEPTEMBRE 1863

	PAGES
CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (1 ^{re} quinzaine de septembre), par M. W. DE FONVIELLE.....	306
TRAVAUX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, par M. CH. BONTemps....	318
DU TRAVAIL DANS L'AIR COMPRIMÉ, par M. le docteur CAFFE.....	328
DE LA NAVIGATION AÉRIENNE SANS BALLONS, par M. LANDUS.....	340
BIBLIOGRAPHIE, par M. CH. BONTemps.....	342
ÉTUDES PHILOSOPHIQUES SUR L'ENSEMBLE DU COSMOS DE HUMBOLDT. — LA SCIENCE ET LA POÉSIE (suite), par M. LEBLAIS.	349
UN INGÉNIEUR DES MINES AU SEIZIÈME SIÈCLE, par M. Ed. GRATEAU.....	356



EN VENTE A LA LIBRAIRIE AGRICOLE, RUE JACOB, 26, PARIS

LE BLÉ ET LE PAIN

LIBERTÉ DE LA BOULANGERIE

PAR

J. A. BARRAL

Directeur du *Journal d'Agriculture pratique* et de la *Presse scientifique des deux mondes*, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, etc.

1 volume in-12 de 700 pages et 11 gravures. — Prix : 6 fr.

Ce volume contient non-seulement un résumé de tous les travaux qui ont été faits sur le blé, la farine, le son, le pain, mais encore un grand nombre de recherches expérimentales de l'auteur sur un sujet de première importance économique et agricole. — Les questions de la réforme de la boulangerie, du commerce des grains et des farines, de la meunerie, sont traitées avec de grands détails. — L'ouvrage sera consulté avec fruit par les commerçants, les industriels, les économistes et les hommes d'Etat.

NOTA. — Tous les articles de la *Presse scientifique des deux mondes* étant inédits, la reproduction en est interdite, à moins de la mention expresse qu'ils sont extraits de ce recueil.

CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE

(PREMIÈRE QUINZAINE DE SEPTEMBRE)

Congrès des Sociétés savantes. — Pêche lacustre au scaphandre. — Ascensions féminines dans les Alpes. — Descente des membres de l'Association britannique dans les mines de Monkwearmouth. — Du mineur et de son influence sur la civilisation. — Epuisement des houillères. — Economie du combustible. — Le musée de M. Boucher de Perthes. — Triomphe de l'homme fossile à Newcastle. — Discussion sur la fraternité de la variété blanche et de la variété nègre. — Expériences de balistique. — Prix de revient brut des soldats par tête. — Avantages de la poudre-coton. — Théorie des hallucinations, par le docteur Albert. — Excursion de M. Babinet pour le mascarat. — Manuel de météorologie à l'usage des agriculteurs. — Théorie de quelques pronostics naturels du temps. — Théorie des odeurs, de M. Nicklès. — Globe nosographique de M. Silbermann. — Ascension de M. Glaisher. — Fleuves aériens d'air chaud. — Accroissement de température dans les nuages. — Part de Leibnitz et de Newton dans la découverte du calcul infinitésimal. — Nouveau traité de M. Osener. — Mort de M. Mitscherlich. — Mort de faim d'un chimiste. — Nouveaux ouvrages de philosophie positive. — Exposition des arts industriels.

Grâce aux progrès de l'art de la locomotion, le mouvement scientifique ne reste pas concentré toute l'année, du moins dans un petit nombre de capitales. Notre *Chronique* serait incomplète si nous ne nous efforcions de tenir nos lecteurs au courant des travaux des diverses sociétés nomades. Nous devons donc continuer à présenter l'analyse sommaire des séances de ces parlements scientifiques ambulants.

C'est le congrès de M. de Caumont, qui, comme nous l'avons déjà dit, est chargé de représenter en France l'esprit de la décentralisation scientifique, et qui ira arborer successivement le drapeau de l'indépendance intellectuelle sur chacun de nos quatre-vingt-neuf départements français.

La session de 1863, sur laquelle nous devons revenir, paraît avoir offert un intérêt plus qu'ordinaire. Le choix de Chambéry comme lieu de réunion ajoutait cette fois l'attrait d'une excursion pittoresque à celui de recherches et de discussions théoriques.

Le *Siècle* nous apprend que les membres du congrès ont assisté à une pêche lacustre, exécutée avec un scaphandre. Les ébauches d'une civilisation naissante ont été ramenées au soleil de 1863, par un plongeur armé des instruments perfectionnés de la science moderne. Certes, il était difficile de douter de la réalité de la distinction établie par les archéologues entre les trois étapes que les peuples primitifs ont successivement parcourues ; car la vase restituait l'un après l'autre les débris de l'âge de pierre, de l'âge de bronze et de l'âge de fer. Le spectacle a été aussi instructif que la découverte des roches de silex extraites de la carrière de Moulin-Quignon en face de MM. Falconer, Prestwitt, etc., etc. Mais une société qui se propose d'organiser l'insurrection provinciale contre la plus oppressive des centralisations de-

vait peut-être mieux profiter du voisinage des Alpes. Que de géologues n'auraient pas abandonné momentanément leurs travaux s'ils eussent vu annoncer dans tous les journaux scientifiques des discussions alpêtres sur la formation des montagnes ! Eouter la théorie de Tyndall au pied des chaînes neigeuses, et reprendre au sommet celle de Faraday ; admirer la mer de glace du Montanvert, en devisant sur le regret de suivre les descriptions de M. Dolfus-Mége, et les traces des hardies voyageuses qui viennent de placer leur pied féminin sur les neiges virginales des pics les plus arides ; commenter les belles pages d'Agassiz à l'ombre d'un bloc erratique, voilà de quoi attirer tous les gens qui sont réellement amis de la nature, qu'ils font profession d'étudier.

Faute de montagnes à gravir, les membres de l'Association britannique pour le progrès des sciences ont trouvé une ascension négative à tenter dans les entractes de leurs séances.

Plus de six cents personnes sont descendues dans le fond de la mine de Monkwearmouth, grande houillère située dans le voisinage de Newcastle.

Qu'on se figure une foule de gens intelligents et élégants, parmi lesquels plusieurs dames, revêtus d'habits de travail et se confiant par charretées à la machine qui les laissait glisser à près de 2,000 pieds au-dessous de la surface des champs. Au bout de leur course, ils ne trouvaient pas, comme les grimpeurs des Alpes, un horizon sans limite, mais un air empesté par la poussière de charbon, la clarté vacillante des lampes de sûreté, et une température étouffante, à laquelle les mineurs eux-mêmes ont du mal à s'habituer ; presque tous sont obligés de travailler dans un état de nudité presque absolue.

Cette exploration du sous-sol n'a pas eu lieu sans le concours de la publicité, et les correspondants de bon nombre de feuilles anglaises faisaient partie de ce train vertical. Ce qui paraît avoir le plus excité la curiosité de certains de nos confrères d'outre-Manche, c'est le sort des chevaux qu'ils ont vus renfermés dans les galeries. Certes, ils sont bien à plaindre les pauvres quadrupèdes que leur mauvaise étoile oblige de descendre dans cette nuit. Pour eux, l'épigraphie du Dante serait applicable, si l'instinct pouvait s'élever jusqu'à la crainte ou à l'espérance. Le jour où on les abat, ils ne revoient même pas le soleil, parce que l'on a remarqué qu'il était plus commode de remonter un cadavre qu'un être vivant. Mais nous croyons que les bipèdes qui habitent ces profondeurs ne sont pas moins intéressants, quoi qu'ils aient la faveur de revenir une fois

chaque vingt-quatre heures dans le royaume des vivants, car ces braves mineurs sentent bien que chaque voyage peut être le dernier; s'ils s'exposent à tous les dangers d'une vie alternant pour ainsi dire entre le ciel et l'enfer, c'est parce qu'ils laissent au-dessus de leur tête des mères et des filles plus aimantes et plus aimées souvent que celles des lords et des rois.

L'auteur du *Mineur et de son influence sur la civilisation*, ouvrage qui vient de paraître en Angleterre, fait remarquer que l'on est bien loin communément de rendre justice à cette courageuse avant-garde de notre industrie. Ce n'est point assez de faire remarquer que la masse et la nature des métaux que consomme un peuple donne la mesure de sa puissance productrice, et de la place qu'il mérite dans l'histoire de l'humanité; c'est l'exploitation des mines qui a permis à la machine à vapeur de se naturaliser avec tant de rapidité dans le monde industriel; c'est le transport des houilles et des minerais qui a suggéré l'idée de construire des chemins de fer; enfin, si des mineurs n'ont pas inventé la poudre, c'est probablement pour eux qu'elle l'a été.

Nous ne faisons qu'insister sur un fait bien connu, en faisant remarquer que la consommation de la houille va en s'accroissant chaque année dans une proportion énorme. L'Association britannique s'est préoccupée de la détermination des quantités encore disponibles. La commission arrivera certainement à la confirmation d'un fait alarmant pour l'avenir de l'industrie britannique.

Les monocotylédones et les cryptogames de la période carbonifère ont eu beau fixer, pendant des milliers d'années, les rayons de soleil qui tombaient sur notre planète, il suffira de quelques siècles pour rendre à l'atmosphère tout l'acide carbonique que ces puissants végétaux lui ont accumulé au moins dans les couches qui nous sont accessibles; aussi avons-nous le plus grand tort de traiter le combustible comme s'il était inépuisable. C'est ce que M. Bède, professeur à l'université de Liège, vient d'exposer dans un Manuel publié chez Noblet. Comme le fait très bien remarquer l'auteur, le public et les chefs d'usines sont également intéressés à voir disparaître ces fumées noires et infectes qui sont une honte pour notre industrie, et qui sortent trop souvent encore de la cheminée de nos hauts-fourneaux. En effet, le public cessera d'être incommodé par des dépôts malsains ou des gaz méphytiques, et les maîtres de forge retireront du même poids de combustible un plus grand nombre de calories en complétant l'oxydation. Ne faut-il pas ajouter à ce qui précède que la végétation y trouvera aussi son compte, car verser de l'acide carbonique dans l'air, gaz inerte et

1. De l'économie du combustible, exposé des principaux moyens usités ou proposés pour produire et employer économiquement la vapeur servant de force motrice, par Bède, chez Noblet, éditeur, 20, rue Jacob, deuxième édition.

sans grande influence sur la respiration, n'est-ce point mettre à la disposition des plantes un engrais gazeux dont elles ne sauraient se passer ?

Les économies, dont le détail se trouve indiqué par M. Bède, n'empêchent pas de s'occuper, avec la plus grande activité, de toutes celles qui ont été prophétisées au commerce par M. W. Armstrong, président de l'association, car l'illustre *canonniste* appelle de tous ses vœux le jour où se sera popularisé l'emploi de la vapeur surchauffée, des appareils à régénérateurs, dont il a été plusieurs fois question, des moteurs électro-magnétiques, des machines à gaz de Lenoir, Hugon, Gerondeau ou autres, en un mot, de tous les appareils nouveaux destinés à venir en aide à la machine à vapeur.

Voilà, si nous avons bonne mémoire, un temps assez notable que M. Boucher de Perthes a eu la générosité d'offrir à la nation française l'incalculable collection d'antiquités celtiques qui ont été réunies par ses soins; voilà, si nous ne nous trompons, plusieurs mois déjà que le chef de l'Etat a eu le mérite de comprendre qu'il devait accepter cette donation. Cependant les portes du palais de Saint-Germain n'ont point encore fini de recevoir les restes des premiers âges de la Gaule. Nous nous hâtons de prévenir les amateurs de ne pas prendre encore le chemin de fer, comme nous l'avons fait deux fois inutilement, mais de continuer à se rendre chez M. Boucher de Perthes, qui leur fera l'honneur de sa collection, tout comme si un monument public n'avait pas été désigné pour donner l'hospitalité au fruit de ses travaux, et comme si l'Empereur n'avait pas inventé, dit-on, lui-même un nom pour le désigner¹.

En Angleterre, on comprend bien que le temps, qui est de l'argent pour l'industrie, est de la science pour les sociétés savantes. Aussi la question de l'homme fossile a été le sujet d'un exposé qui a été très fort applaudi, et qui a donné gain de cause à notre compatriote, qui a été aussi éloquemment patronné que s'il l'avait été par un Français. On peut dire que M. Boucher de Perthes a vengé Waterloo sur le dos de l'orthodoxie anglaise. Les sociétés bibliques en auront bientôt pris leur parti; que l'on laisse donc l'homme fossile prendre triomphalement la place qui lui appartient dans les armoires de nos musées. Qu'il soit suspendu à côté de ses premières victimes et de ses anciens ennemis, sans courir le risque d'être chassé comme un intrus, ou de disparaître dans la fosse commune d'un cimetière².

Un point qui a été discuté avec une passion bien peu ordinaire,

¹ Suivant les indications de quelques feuilles, le mot *archéogéologique* aurait été proposé; c'est *néogéologique* qu'il fallait dire, comme nous en avons fait la remarque, attendu que le diluvium qui contient les haches de silex, est, de la géologie d'hier, la plus récente de toutes.

² Voyez, dans la brochure de M. Garrigou, le récit de ce qui est arrivé aux squelettes recueillis dans la grotte d'Aurillac. M. le curé du lieu les fit inhumer en terre sainte.

c'est la prédominance de la race blanche. Que de gens, qui croient se grandir en humiliant les autres, triomphent chaque fois que l'on croit avoir constaté une infériorité spécifique séparant irrémédiablement l'homme blanc du nègre ! Après avoir cherché à isoler l'homme de la série animale en créant le règne, humain, il semble logique de continuer cette gradation hiérarchique dans l'intérieur du règne humain lui-même.

La conséquence de cette théorie aristocratique est de créer des divisions nouvelles entre les diverses variétés de la race blanche, puis encore des distinctions entre les diverses familles de la même nation.

Evidemment les nègres n'ont pas à se glorifier d'avoir produit des Archimède, des Goethe, des Léonard de Vinci, et les initiateurs de l'humanité semblent décidément appartenir à la race caucasienne ; mais les blancs qui habitent les climats énervants dont la race africaine est originaire, lui sont-ils beaucoup supérieurs moralement et mentalement ? Voilà ce qu'il s'agirait de déterminer.

Du reste, est-ce que les nègres qui sont déjà morts pour leur patrie, leur famille et la liberté, n'ont pas conquis leur droit de citoyens de la grande famille humaine ?

Un voyageur a retracé, dans un autre discours, les horreurs de la domination du roi de Dahomey, ce pays où les femmes vont à la guerre et où les hommes servent d'animaux de boucherie. Ces peintures de la vie sauvage ont toujours le privilège d'exciter vivement la curiosité des aînés de la civilisation moderne. Aussi le discours du capitaine Grant sur ses aventuriers, pendant la recherche du Nil, a été entendu par une foule enthousiaste, ne laissant échapper aucune des excentricités du sultan d'Uganda, et oubliant que la *Société de géographie* de Londres avait eu la primeur de ces nouvelles il y a quelques mois.

Mais à examiner froidement les types que nous offrent ces tyrans du monde tropical, sont-ils aussi dignes de notre mépris et de notre colère que les Néron et les Caligula du monde civilisé ? Est-ce que les peuples qui, au milieu de la maturité, donnent les signes de la décadence, ne sont pas moralement inférieurs à ceux qui n'ont jamais connu un état supérieur ? L'arrêt, dans le développement de la raison publique, n'offre peut-être pas un spectacle plus affligeant et plus pernicieux que celui donné par une décrépitude de l'intelligence et du courage des citoyens.

Le débat relatif à l'infériorité des nègres a été beaucoup plus orageux que ne le sont ordinairement les discussions des sociétés savantes. Des sifflets ont accueilli un orateur soutenant la thèse de l'infériorité radicale et absolue de la race nègre. Au contraire, l'assemblée a fait éclater d'unanimes applaudissements en entendant un esclave fugitif de l'Amérique du Sud, M. Craft, revendiquer les droits de sa race

si outrageusement méconnus sous les lois de la Louisiane et de la Caroline du Sud et des autres Etats confédérés.

Du reste, il en est de l'égalité des deux races devant la loi comme de toutes les grandes choses : elle s'impose d'elle-même, avec l'autorité des faits accomplis. L'enrôlement des soldats noirs dans les rangs de l'armée yankee a été un premier pas ; le second a été la cordialité qui existe, suivant nos informations, entre le corps de gens de couleur et les soldats blancs ; enfin, un troisième n'est-il pas la menace de représailles dans le cas où des rebelles massacreraient ou vendraient comme esclaves les noirs pris les armes à la main ? L'égalité dans les vengeances, c'est un moyen d'arriver à l'égalité devant la justice distributive.

Dans une session dont la présidence a été confiée à M. W. Armstrong, on ne pouvait se dispenser d'expériences de balistique. Elles ont eu lieu sous une forme nouvelle. Une mire indiquant la direction dans laquelle se trouvaient des pièces de bois de deux pouces d'épaisseur, lesquelles avaient été dissimulées par des accidents de terrain. Un feu violent a été ouvert sur ces madriers destinés à représenter des troupes placées en embuscade à un kilomètre et demi environ de la gueule du canon destiné à les foudroyer. Les poutres ont volé en éclats et montré que des colonnes en marche étaient exposées à être détruites par des batteries placées hors de la portée de la vue. Voilà certainement qui est glorieux pour notre civilisation, et nous engageons nos artilleurs à ne pas s'endormir sur un si brillant résultat. Toutefois, l'on est si injuste pour les sauvages, que nos moralistes ne tariraient pas d'objurgations s'ils voyaient le roi du Dahomey s'exercer au grand art de mieux couper les têtes en frappant sur des mannequins !

La section de statistique a entendu des calculs établissant le prix de revient brut d'un soldat, tant en France qu'en Angleterre. En admettant que 400,000 hommes composent notre effectif, le prix d'un homme de guerre sera pour nous de 1,075 francs en moyenne. De l'autre côté du détroit, il est de 2,350, ce qui constitue un avantage de 1,275 francs par tête en faveur du système français. Mais si la proportion des soldats était la même relativement à la population, les Anglais auraient droit à 300,000 hommes, tandis qu'ils n'en possèdent que 147,000, à peu près 45 0/0. Il résulte de cette différence que chacun de leurs

hommes doit remplir l'office de $\frac{300}{147}$ défenseurs de notre nationalité et de notre influence dans le monde. Le prix de revient de leur armée, prise en bloc, est donc à peu près les $\frac{3}{4}$ du nôtre, c'est-à-dire que le contingent payé par contribuable pour l'entretien de l'effectif est à peu près le même des deux côtés du détroit. Nous avons même le désavan-

tage à ce compte, si nous faisons entrer dans le bilan du dieu Mars le prix de la journée de 300,000 hommes toujours présents sous les drapeaux de la France et qui feraient autre chose s'ils étaient employés au service de l'industrie. Le travail employé dans le métier des armes ne laisse pas après lui de valeur tangible. C'est tout le contraire qui arrive dans ceux de l'industrie, où tout effort intelligent retrouve non-seulement son équivalent, mais encore un bénéfice de fabrication, c'est-à-dire un accroissement de richesse pour quelqu'un. Un principe universel de bonne mécanique est de diminuer les forces perdues accompagnant toute action, soit privée, soit publique, soit individuelle, soit collective.

Nous dirons à ce propos que la poudre-coton paraît avoir été prématurément condamnée, au moins s'il faut se prononcer sur ses qualités par suite des communications qui ont été faites à la section de chimie. On a montré qu'il est possible de faire varier la vitesse d'explosion du gaz provenant de la combustion depuis 12 à 15 mètres par seconde jusqu'à 2 ou 300, vitesse comparable à celle de la meilleure poudre fulminante. Cette gradation merveilleuse s'obtient en modifiant convenablement l'état d'aggrégation de la fibre transformée¹. La poudre-coton offre de très précieux avantages pour les armes en campagne : avec un poids trois fois moindre, on peut produire le même effet; l'humidité n'altère pas ses propriétés, et il suffit de la faire sécher pour lui rendre parfaitement toutes ses qualités ; enfin, elle ne donne naissance qu'à des produits gazeux.

Il faut nous d'ajouter que l'usage normal de cette substance ne serait pas moins précieux pour l'exploitation des mines que pour la commode manœuvre des engins de destruction. En effet, elle est plus facile à manier que la poudre-charbon. La quantité qu'il faut employer pour produire le même effet dynamique est bien inférieure, de sorte que, somme toute, le prix de revient est diminué par l'emploi de la fibre transformée dans une proportion très notable.

On ne se fait pas généralement une idée exacte des grandes quantités qui sont quelquefois nécessaires pour certaines opérations et des frais qu'elles entraînent. Ainsi, dans les prévisions des dépenses nécessaires pour le percement du mont Cenis, l'acquisition de la poudre ne figure pas pour moins de huit millions de francs, les frais de celle qu'absorbe un bombardement ne seraient sans doute pas moins effrayants.

Nous ne parlerons pas du congrès de Francfort ni de celui de Malines. Heureusement nous n'avons pas à nous préoccuper des délibérations des gens qui ne croient pas que le droit essentiellement humain

¹ Voir ce que nous avons dit, il y a six mois à ce sujet, à propos des expériences faites en Autriche par un officier de l'armée autrichienne.

de la science est le seul qui soit réellement inviolable, et le seul qui se défende par sa propre autorité.

Au moment où ces lignes seront entre les mains de nos lecteurs, le Congrès de statistique aura clos ses séances à Berlin, et celui de la Science sociale aura ouvert les siennes à Gand. Nous nous réservons d'étudier, dans notre prochain numéro, la partie des travaux de ces deux associations internationales qui tombe dans le domaine des études positives; et nous sommes certains d'y faire une ample moisson de faits intéressants. Nous aurons également à revenir sur les réunions de la société des *Sciences médicales et naturelles* de la Prusse rhénane, qui tient constamment ses séances dans la ville de Bonn. Parmi les communications qui nous ont frappé, nous citerons déjà celle du professeur Albert sur les *hallucinations*. L'auteur prétend que l'hallucination n'est complète que si les nerfs et le cerveau se trouvent tous deux dans un état morbide. Sans cela, l'erreur produite n'est pas complète. Si les nerfs sont sains, les impressions sans cause extérieure correspondante ne se produisent pas; et si le cerveau est dans son état normal, l'être intérieur ne se laisse tromper ni par ce qu'il voit, ni par ce qu'il entend.

Il serait réellement consolant de penser qu'il est si difficile de se tromper d'une manière complète; mais nous n'osons avoir une si bonne opinion de l'infaillibilité de la raison, en songeant à la facilité avec laquelle les erreurs les plus grossières continuent à se propager.

On ne nous pardonnerait pas de passer sous silence le voyage annuel des Parisiens allant dans la basse Seine à la recherche du mascaret. Cette année surtout le spectacle a été plus intéressant que d'ordinaire, quoique la barre fût moins haute, parce qu'elle a été photographiée. Qui sait si, en hasardant des oracles moins sûrs que ceux de Calchas, le spirituel académicien n'a pas d'autre but que de surexciter l'attention publique? Peut-être parviendra-t-il de la sorte à enraciner l'habitude d'observer chaque année un phénomène dédaigné pendant des siècles, quoiqu'il soit excessivement instructif.

En tout cas, M. Babinet a le droit de se tromper mille fois sans que son autorité scientifique soit plus ébranlée que celle de l'amiral Fitzroy, prédisant un jour de beau temps pour le 4 du mois de septembre: car la science vit d'erreurs produites par l'usage régulier des formules incomplètes, mais connues et logiques. A force de prévisions rationnelles non justifiées par l'événement, l'on arrive seulement à découvrir le moyen de deviner scientifiquement l'avenir.

Mais il n'en est pas de même de tout le monde, et les prophètes mystérieux du temps ne cesseraient pas d'avoir tort, quand même l'événement semblerait leur donner raison.

Un astronome de Greenwich, M. Chiswick, vient de faire entrer la

divination rationnelle du temps dans une nouvelle phase. Son *Manuel de météorologie pour les agriculteurs* renferme une série d'avis excellents que chaque chef d'exploitation rurale doit s'empresse d'adopter. Point de règle générale, point de spécifique universel comme les empiriques l'ont proposé; point de calcul astronomique; mais l'observation exacte des pronostics particuliers au sol et à la saison.

Nous empruntons à cet auteur quelques explications qui feront connaître cette méthode naturelle susceptible d'être généralisée.

Si les nuages de l'ouest sont teints en rouge tirant vers le pourpre, cette coloration présage ordinairement du beau temps, parce que l'air sec réfracte plus vivement les rayons rouges que les autres et parce qu'il n'y a pas évidemment de mauvais temps à craindre lorsque l'air est sec du côté d'où viennent les pluies.

Lorsque l'arc-en-ciel paraît le soir, c'est un signe de beau temps aussi précieux que le précédent. En effet, comme ce phénomène se montre toujours dans les points du ciel qui sont opposés au soleil, il ne peut apparaître à cette heure de la journée que vers l'est, c'est-à-dire du côté où les pluies s'en vont. Au contraire, quand il se montre le matin, c'est toujours vers l'ouest, c'est-à-dire du côté où viennent les pluies; et par conséquent il indique qu'il faut se préparer à la pluie. Un pronostic à peu près également défavorable est la présence d'un halo régnant autour de la lune, car cette apparence, comme la précédente, ne peut avoir lieu que lorsque l'air est à peu près saturé d'humidité.

L'amiral Fitzroy a, de son côté, publié quelques règles importantes, dont voici la plus usuelle : « Souvent on voit les nuages marcher dans différentes directions, suivant leur hauteur; il n'est pas besoin de dire que ce phénomène indique la présence de courants d'air en sens opposé. Mais comme la direction des vents supérieurs finit généralement par devenir prépondérante, on peut en conclure que, suivant toute probabilité, le vent va promptement changer pour les régions dans lesquelles nous vivons.

Quand des vapeurs ou des nuages s'attachent aux sommets des montagnes, il n'est pas besoin de faire remarquer que cela est un signe de précipitation abondante d'eau, et par conséquent de pluie. Si, au contraire, ces nuées se dispersent, c'est que le temps passe au beau.

Généralement, lorsque le temps se gâte après une période de beau temps, on voit apparaître de petits nuages ronds diaprés le fond du ciel de taches légères que vient bientôt noyer un voile de vapeurs. Plus ces premiers flocons blanchâtres sont élevés, plus le changement aura lieu lentement, mais plus longue sera la période de pluie et de tempêtes.

Les substances auxquelles l'air sert de véhicule sont bien loin d'être étudiées, et personne ne peut dire ce que nous apporte le zéphyr, sur

les ailes duquel peuvent voyager les plus redoutables épidémies, quoiqu'il caresse traitreusement notre visage. Dans ces derniers temps, les recherches de MM. Pasteur et Pouchel sur la génération spontanée, ont attiré l'attention sur les germes. Mais que de choses voltigent encore ! Voici les odeurs, dont M. Nicklès s'est préoccupé dans un petit opuscule riche de faits et de suggestions intéressantes¹. Suivant le savant professeur, ces atomes n'obéissent pas aux lois de la réflexion, comme les rayons lumineux; ils ne traversent aucun milieu solide, comme la lumière qui ne se laisse point arrêter par les corps diaphanes, ou comme la chaleur que les corps diathermaux laissent librement circuler. Cependant ils réalisent matériellement l'ancienne hypothèse de l'émission, car les corps odorants doivent perdre une portion sensible de leur poids. Si plusieurs paraissent faire exception à cette règle, c'est probablement qu'ils gagnent de l'oxygène à mesure qu'ils perdent une portion de leur substance. Sans doute il y aurait peut-être toute une chimie des parfums à fonder. Mais voici le *Globe nosographique*, que prépare en ce moment M. Silberman. On peut lire très distinctement en traits bleus ou rouges la marche du fléau qui semble suivre les pas d'un voyageur, du Juif-Erreur, comme dirait Eugène Sue. Le même globe porte la zone des fièvres intermittentes qui ne paraissent jamais pénétrer dans les hautes latitudes, précieuse immunité, consolant la race des esquimaux d'une portion des désavantages de sa patrie. Le typhus règne sur une bande équatoriale, dont le périmètre a été tracé avec soin, et dont la surface renferme un bon tiers de la terre habitable. Heureusement ce globe sinistre n'est pas encore terminé !

La section de physique de l'Association britannique a entendu le récit d'un excursionniste qui s'est élevé à une distance sept ou huit fois plus grande que celle que les touristes ont parcouru en descendant dans le fond des galeries de Mont-Wearmouth. M. Glaisher a montré que la loi de décroissement des températures à mesure qu'on s'élève dans l'air est interrompue par des courants d'air chaud, véritables fleuves thermiques dont les dimensions varient de trois cents à trois mille mètres. L'excédant de température de ces masses diaphanes provenant sans doute des régions équatoriales peut s'élever jusqu'à une douzaine de degrés centigrades. Y a-t-il une régularité dans leurs mouvements ? M. Glaisher a-t-il découvert un courant analogue au gulf-stream, ou bien ces circonstances thermiques sont-elles le résultat des circonstances atmosphériques exceptionnelles auxquelles nous avons dû les hautes températures qui ont régné à la surface de la terre ? C'est ce qu'il ne paraît pas possible de chercher à ana-

¹ Sur la théorie physique des odeurs et des saveurs, par J. Nicklès, à Nancy, chez V. Raybois, imprimeur de l'Académie Stanislas, seconde édition.

lyser. Mais ce qui parait établi d'une manière incontestable, c'est que le thermomètre s'élève d'une manière très sensible chaque fois que l'on pénètre dans la région des nuages. La dilatation du fluide ambiant, qui est la conséquence de cette élévation de température, n'est pas évidemment sans influence sur la suspension des masses aqueuses auxquelles le ciel de notre France doit la faculté inestimable d'offrir des teintes aussi riches que variées.

Voilà le journalisme vengé par la plume de M. Bertrand, le membre de l'Institut; en effet, la découverte du calcul infinitésimal, c'est-à-dire du plus grand progrès que les sciences mathématiques aient jamais faites, se trouve contenue dans un article de journal. Une note de six pages, publiée dans les *Acta eruditorum* de Leipsig en 1684, contient la substance de cette rénovation des sciences abstraites. Leibnitz lui-même ne semble pas se douter qu'il vient de révéler une analyse nouvelle dans sa *Nouvelle méthode pour les maxima et minima, ainsi que pour des tangentes, qui s'applique même aux fractions et aux quantités irrationnelles, avec un genre de calcul particulier pour des questions*.

En effet, M. Bertrand fait remarquer que cette première note expose, en leur imposant le caractère de règles générales, des méthodes qui, appliquées à un simple cas particulier, auraient fort peu différé de celles que Poh connaissait déjà.

Il n'est donc pas étonnant que l'effet de la découverte de Leibnitz n'ait pas été immédiat et que Newton ait pu la découvrir de nouveau de son côté, trois ans après, sans pouvoir être accusé de plagiat. La conquête est du reste assez belle pour que la gloire de personne ne soit affaiblie, même en étant partagée.

Nous ne pouvons suivre le savant académicien dans le détail d'une suite aussi intéressante. Nous ne pourrions mieux faire que de citer ses conclusions :

« Leibnitz et Newton partagent donc la gloire d'avoir inventé le calcul différentiel, et quoique différemment illustre, chacun d'eux doit être tenu pour honore de s'être rencontré avec un tel émule. Bien qu'ils soient complètement d'accord sur le fond, on retrouve dans la forme qu'ils ont adoptée l'empreinte de leur génie si dissemblable. L'un, plus préoccupé des lois de l'univers que de celles de l'esprit humain, semble voir partout, dans les nouvelles méthodes, l'instrument de ses efforts pour pénétrer la nature; l'autre, qui mettait sa gloire à perfectionner l'art d'inventer, a plus nettement marqué la route, et nous suivons encore aujourd'hui les traces qu'il y a laissées. Le premier, ne produisant ses découvertes qu'après en avoir longuement mûri la forme, a pu donner à ses travaux quelque chose de plus achevé et de plus ferme... Le second, habile à marquer les grands traits, se plai-

sait à remuer les questions les plus variées, en éveillant des idées justes et fécondes, qu'il laissait à d'autres le soin de suivre et de développer. Newton se croyait rarement obligé d'énoncer la règle avant d'en faire l'application. Leibnitz, au contraire, aimait à donner des préceptes, et se montrait plus empressé à proposer de beaux problèmes qu'à suivre les détails de leur solution.

Ne croirait-on pas assister à une lutte entre Aristote et Platon, ces deux chefs des deux familles entre lesquelles se partagent toujours les grands esprits, car chacun d'eux représente une des faces de l'être pensant ?

Nous sortirons à peine de ce débat en annonçant l'apparition de l'algèbre de M. Maximilien Marie, car l'interprétation des quantités imaginaires, problème auquel s'est adonné ce mathématicien depuis de longues années, semble destinée à couronner l'édifice de l'analyse infinitésimale.

On rendra compte, dans une autre partie de ce recueil, de ce travail. Nous nous bornerons à faire remarquer que l'auteur s'est efforcé de présenter un corps de doctrine, et qu'il ne s'est pas considéré comme obligé de rédiger un *manuel* à l'usage d'une fabrique de bacheliers, ainsi que les rédacteurs de traités élémentaires se croient ordinairement obligés de le faire.

Précisément parce que nous n'avons pas eu depuis quelque temps à parler d'électricité, nous croyons remplir notre devoir en annonçant la prochaine publication du deuxième volume du *Traité général des applications industrielles et scientifiques* de cette science¹. Il va contenir de très intéressants détails sur la détermination des longitudes, l'observation des phénomènes physiques, avec un degré de précision digne de la science moderne, les observations météorologiques, l'inflammation des mines au moyen de la force mécanique ou calorifique du courant, les projections d'images microscopiques, les opérations militaires, l'éclairage des villes, des phares, des travaux sous-marins au moyen de la lumière électrique.

Le *Temps* de dimanche 6 septembre annonçait la mort d'un savant dont l'oraison funèbre ne peut être faite par une courte notice insérée dans cette *Chronique*. Les travaux de M. Mitscherlich sont si nombreux, si variés et si importants, que nous devons nous borner ici à faire connaître l'étendue de la perte que les sciences physico-chimiques viennent d'éprouver dans la personne de l'illustre correspondant de l'Académie des sciences de Paris.

Les lumières de la génération qui nous a précédé s'éteignent l'une après l'autre ; il est temps que notre âge songe à réparer les vides que

¹ *Traité général des applications de l'électricité*, par Michel Oesner. Le premier volume est en vente chez Noblet, 20, rue Jacob.

la mort a faits dans les rangs de la glorieuse armée des initiateurs de l'humanité.

Le même numéro de cette feuille annonce le suicide d'un chimiste de talent, qui, ruiné par ses expériences, s'est donné la mort dans un hôtel où il s'était réfugié. Voilà peut-être un homme qui aurait été capable de jouer un rôle dans l'évolution scientifique, qui est tombé victime de la misère, de l'abandon, de l'isolement, et de son propre génie.

Si le progrès des sciences semble en partie paralysé dans le régime actuel, est-ce que ce résultat déplorable ne tient pas à l'hostilité de médiocrités jalouses qui ont usuré la place et les fonctions qui devaient être réservées à des grands hommes de bon aloi? Est-ce que ce n'est pas plutôt encore parce que nous croyons que de bonnes règles administratives peuvent dispenser de hardiesse, d'élan, et surtout de cœur et de fraternité?

Cette nécessité de lutter contre les difficultés de la vie a engagé plusieurs hommes intelligents et dévoués au progrès à constituer une association dans laquelle ils essaieraient de se soustraire à la nécessité de passer sous les fourches caudines du capital. Nous reviendrons sur cette œuvre, qui possède au moins le mérite du courage à une époque où les marchands ne sont certainement pas à la veille de se laisser chasser du temple, et au succès de laquelle nous serions heureux de contribuer.

Les amis de la philosophie positive ont appris avec plaisir l'apparition d'un volume que M. Littré a consacré à la mémoire du fondateur de cette doctrine. Nous apprenons en même temps que M. Robinet, un des treize exécuteurs testamentaires, vient de publier une autre biographie de cet homme célèbre. Enfin, si nous sommes bien renseignés, une nouvelle édition du grand ouvrage d'Auguste Comte est en voie de publication. L'œuvre fondamentale dans laquelle le philosophe a écrit les pages dont tout le monde admire la profondeur, et où se trouvent les parties de la doctrine acceptées par tous les disciples, aura sept volumes au lieu de six. Elle est enrichie d'une préface due, dit-on, à M. Littré. Malheureusement, il n'est pas probable que l'on ait eu l'idée d'y joindre un commentaire et des suppléments pour la tenir au courant du mouvement scientifique.

Les lecteurs de la *Presse scientifique* n'auront certainement pas cru que nous faisons à M. Boucher de Perthes l'honneur du livre *Force et matière*. Quoique l'on puisse prêter aux riches, nous ne pouvons pas laisser subsister l'équivoque. L'auteur de ce bel ouvrage est M. Louis Buchner, docteur en médecine; il a été traduit en français par M. L.-F. Gamper.

Nous ne devons pas omettre d'annoncer l'ouverture de l'exposition

des arts industriels, quoique nous n'ayons pas eu le temps de visiter ces galeries. Nous espérons que beaucoup de lecteurs auront devancé notre activité, et n'auront pas attendu notre approbation pour accorder la leur aux organisateurs de cette intéressante solennité.

Honneur aux hommes dévoués au progrès qui ont su créer un terrain d'activité commune, où le beau et l'utile semblent se donner la main pour travailler d'un commun accord au salut de la société!

W. DE FONVIELLE.

TRAVAUX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 10 août 1863.

Etudes sur la ventilation, par M. le général Morin. — Etudes sur les fers et les aciers, par M. de Cizancourt. — Lettre de M. Boucher de Perthes à M. Elie de Beaumont, sur la mâchoire humaine de Moulin-Guignon. — Réponse de M. Elie de Beaumont.

M. le général Morin présente, au commencement de la séance, l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre d'*Etudes sur la ventilation*. C'est un traité complet sur la matière, où l'auteur résume ses propres observations et celles qui ont été faites par divers ingénieurs et par le service du génie militaire. Une partie des résultats acquis par l'expérience de M. Morin a déjà été publiée dans les *Annales du Conservatoire*. Mais les études qui ont paru dans ce recueil se rapportaient principalement aux procédés suivis en Angleterre et appliqués à la ventilation de quelques édifices publics, la grande salle du Parlement, par exemple. Le livre actuel contient à la fois la théorie et la pratique de ce moyen d'assainissement si important et si négligé encore de nos jours. Il y a lieu de s'étonner de notre indifférence à appliquer les procédés si simples et si efficaces que la science met à notre disposition. Combien nos hôpitaux, nos écoles, nos ateliers, nos théâtres laissent encore à désirer de ce côté ! L'importance du renouvellement de l'air dans les lieux habités n'est contestée par personne, et tous les jours encore nous voyons cependant élever des constructions nouvelles, sans qu'on se préoccupe, dans l'aménagement intérieur, de pourvoir à ce premier des besoins. Si l'on peut objecter des difficultés d'installation dans des locaux anciens et mal distribués, on est toujours maître, du moins lorsqu'on bâtit, de suivre les conseils de l'expérience et les procédés qu'elle indique. Nous ne saurions trop appeler l'attention publique, et celle des architectes en particulier, sur toutes les questions que soulève l'établissement général de la ventilation, et nous pensons qu'à ce titre l'ouvrage de M. Morin sera un guide précieux sur un sujet jusqu'ici trop délaissé.

M. de Cizancourt a présenté ensuite à l'Académie un Mémoire intéressant sur la fabrication des fers et des aciers. Rappelant la méthode nouvelle de *M. Bessemer*, qui offre une série nouvelle et variée de produits fondus, il étudie par son moyen les phénomènes curieux auxquels donne lieu l'action de l'air sur la fonte en fusion. L'insufflation de l'air dans la fonte, après avoir déterminé la combustion des éléments plus oxydables que le fer, le phosphore excepté, qui résiste jusqu'à la fin, amène le fer lui-même à un état dans lequel il se charge de gaz oxydants qui entrent en dissolution dans la masse. Si on ajoute alors au produit une certaine quantité de fonte crue, les gaz se carburent, et on obtient par la coulée un métal étirable plus ou moins carburé ; tandis que le refroidissement du produit suraffiné, sans addition postérieure de fonte crue, fournit un métal entièrement incapable d'être étiré. La conclusion que *M. de Cizancourt* tire de ces expériences, c'est que les fers sont caractérisés par le degré de carburation des gaz que la fonte dissout pendant l'affinage ; les meilleurs sont produits quand on obtient, par l'addition de fonte crue, à la fin de l'opération, le maximum de carburation.

L'étude des aciers a conduit à des observations semblables. *M. de Cizancourt* indique, en outre, quelques conclusions théoriques de ses expériences sur la constitution de l'acier. C'est une des questions les plus controversées de notre temps ; les faits actuels éclaireront peut-être la discussion. Suivant l'auteur du Mémoire, les aciers de diverses duretés résultent toujours de l'action de l'oxyde de carbone plus ou moins mélangé d'azote sur le fer. Cette action se traduit par l'introduction d'une certaine quantité de carbone dans la masse ferreuse solide, et par la conservation du gaz à l'état de fluide élastique dans les intervalles moléculaires de cette masse. La trempe emprisonne le gaz dans les pores de l'acier, en s'opposant à la cristallisation ; la trempe sans recuit réalise l'immixtion gazeuse maximum. L'élasticité de l'acier trempé résulte de celle du gaz emprisonné ; sa grande résistance et sa fragilité sont les conséquences de l'état plus ou moins vitreux produit par la présence du gaz.

On peut déduire de ces considérations un élément, précieux pour le classement des fers, tiré de la stabilité des aciers qu'ils produisent, au lieu de se fonder uniquement, comme on le fait aujourd'hui, sur leur valeur commerciale et la connaissance de leurs minerais. Les vrais fers à acier sont ceux dont les propriétés moléculaires se prêtent à ce jeu de l'oxyde de carbone indiqué plus haut, et qui comportent dans leurs aciers des fixations et des dégagements de ce gaz. Il est à remarquer, du reste, que ces propriétés moléculaires paraissent en rapport avec celles qui correspondent à la conservation du magnétisme.

Quant au rôle de l'azote, qui est le nœud du débat entamé au sujet

de la fabrication de l'acier, M. de Cizancourt croit que, pour les fers aciers, il n'y a pas lieu de l'admettre dans sa théorie; attendu que, dans les phénomènes où le carbone interviendrait à l'état gazeux, on le retrouverait toujours se manifestant expérimentalement à l'état d'oxyde de carbone. Il fait toutefois ses réserves pour les fers non aciers, qui ne se prêtent qu'imparfaitement aux fixations alternatives des gaz par absorption chimique, mais il ne considère d'ailleurs leurs produits analogues à l'acier que comme des pseudo-aciers.

La mâchoire de Moulin-Quignon a été l'objet d'une nouvelle communication de M. Boucher de Perthes, à laquelle M. Elie de Beaumont a répondu séance tenante. La question n'a pas fait un pas, car les deux adversaires se sont contentés d'affirmer successivement leur opinion primitive. M. Boucher de Perthes, qui aurait laissé, dit-il, la fatale mâchoire au fond de son banc, s'il eût pu prévoir tous les ennuis qu'elle lui a causés, y voit toujours la preuve irréfutable de l'antiquité de l'homme. Cette antiquité résulte d'ailleurs surabondamment, pour lui comme pour M. d'Archiac, de la quantité de silex taillés que l'on retrouve partout avec l'*Elephas primigenius*. Il se contente de rappeler une distinction qu'il a faite depuis longtemps et qui répond aux objections tirées de l'analyse chimique. Il importe qu'on s'entende sur la définition du mot fossile; l'état de détérioration d'un os, la patine des haches ne prouve que leur enfouissement, dans certains terrains, ou bien plutôt leur longue exposition à l'air avant cet enfouissement. C'est, d'après lui, la nature, la position, la profondeur, l'immobilité et surtout la certitude de l'état vierge d'un banc, qui doivent servir à déterminer l'âge d'un os.

M. Elie de Beaumont, de son côté, reste sur son terrain ou plutôt sur celui de Moulin-Quignon. Il n'y veut, moins que jamais, reconnaître le diluvium proprement dit, le diluvium alpin, et il persiste à ranger le banc de gravier, devenu tout à coup si célèbre, dans la classe des *dépôts meubles sur des pentes*. Il répond d'abord à ceux qui en ont cherché l'origine soit dans l'action de glaces analogues aux glaces polaires qui auraient flotté sur la baie de la Somme, soit dans plusieurs changements successifs de niveau de la masse générale du sol continental, qu'ils ne font, ainsi que lui, que recourir aux *causes accidentelles*, et qu'ils ne peuvent donc rapporter le terrain en question au diluvium lui-même. Si, d'un autre côté, le banc de gravier résulte d'un mélange des éléments du diluvium gris et du diluvium rouge, il n'appartient pas, à proprement parler, au diluvium gris, que Cuvier considère seul comme antérieur à l'apparition de l'homme.

Il fait voir ensuite, par le calcul des pentes dirigées vers le terrain de Moulin-Quignon, qu'elles dépassent de beaucoup la limite supérieure

de la pente des rivières navigables et même des torrents de nos montagnes, aux points les plus escarpés de leurs cours, et où leurs eaux, dès qu'elles sont gonflées par une forte pluie, sont capables des plus grands ravages. Il suffit, d'après cela, pour expliquer le dépôt qui est le fond du litige, qu'il ait plu ou neigé sur les plateaux ondulés de la Picardie, formés de terrains peu cohérents, *une seule fois* depuis le commencement de l'âge de pierre. Les dépôts meubles sur des pentes, dit M. Elie de Beaumont, sont essentiellement contemporains; ils se produisent encore tous les jours. A chaque averse, on voit s'en former un nouvel élément dans le jardin du Luxembourg, où le sable des allées semble mis exprès pour alimenter ce petit phénomène.

En terminant ses remarques, le savant géologue se range à l'avis de M. Boucher de Perthes, quant aux réserves à faire sur les conclusions tirées de l'analyse des os. Il ne renonce pas néanmoins tout à fait à l'opinion qui lui fait considérer ces derniers vestiges de l'existence de l'homme et des animaux à la surface du sol comme une sorte de *chronomètre naturel*, à l'égal des dunes, des deltas de fleuves, des cascades; il attend ce résultat des nouvelles analyses entreprises à la fois en France et en Angleterre, et il demande, de plus, que ces analyses des fragments plus ou moins analogues à ceux de Moulin-Quignon, qui existent, paraît-il, en assez grand nombre déjà, soient comparées avec celles des ossements retirés des sépultures gauloises ou gallo-romaines et des catacombes de Paris. La question est donc loin d'être vidée : la mâchoire garde toujours son secret.

Séance du 17 août.

Application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des dépôts bitumineux, par M. de Chancourtois. — Note sur l'exploitation industrielle des vinasses de mélasse de betteraves, par M. Evrard. — Emploi des sulfites et hyposulfites pour prévenir la maladie dominante des vers à soie, par M. le docteur Polli.

Nous avons eu dernièrement occasion, à deux reprises différentes, de parler dans cette revue du réseau pentagonal formé par les systèmes de montagnes de notre globe. Nous avons signalé, dans la séance du 20 juillet, la nouvelle communication de M. Elie de Beaumont, qui fixe d'une manière précise la position du réseau, par le tableau des données numériques des cercles qui le composent. C'est une étude des plus fécondes que celle des directions qui accusent ainsi la succession des bouleversements qu'a subis, dans la suite des âges, l'écorce terrestre; les couches des divers terrains sont comme les feuillets d'un livre qui contient l'histoire du passé. Ce n'est point une pure question de sciences, une classification abstraite faite pour les savants; cette étude a une portée plus haute; l'histoire du passé est l'enseignement de l'avenir, et tous les siècles se tiennent ainsi par les liens d'une mu-

tuelle solidarité. Si les rides que le temps a fait apparaître successivement à la surface de notre planète sont, ainsi que l'a dit, dans un langage figuré, M. Elie de Beaumont, les diverses touches du clavier sur lequel la nature exécute son éternelle harmonie ne sont-elles pas aussi les sillons ouverts par elle à l'activité humaine, et où elle a déposé les germes de notre industrie?

Dans l'exposé du Mémoire de M. Lalanne, présenté à l'Académie dans une précédente séance, nous avons déjà rappelé l'importance des considérations qui précèdent, en indiquant la première application du réseau pentagonal à l'étude du groupement des populations; et nous avons reproduit cette remarque fort curieuse de M. Elie de Beaumont, que les grands centres se trouvent, en général, placés sur les cercles du réseau, et le plus souvent aux intersections de plusieurs d'entre eux. M. de Chancourtois soumet aujourd'hui au jugement de l'Académie des recherches du même ordre sur l'application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des dépôts bitumineux. Ne trouvant pas, dans les phénomènes de la vie animale ou végétale, l'explication complète de la production et de l'accumulation des produits naturels hydrocarburés, il les considère comme des résultats plus ou moins directs d'émanations, comme de véritables phénomènes éruptifs. Ses preuves sont tirées de faits d'alignement soigneusement coordonnés par lui, et qui ne peuvent avoir leur raison d'être que dans les fissures terrestres.

Le point de départ de ses recherches est la première remarque du parallélisme rigoureux des gîtes de bitume de Seyssel et des environs de Clermont, et de la direction du système des Pays-Bas. Une fois engagé dans cette voie, M. de Chancourtois fit bientôt une seconde observation, qui le confirma entièrement dans ses vues. Etudiant, d'après les données de M. Gauldrée-Boileau, la distribution des gîtes d'exploitation d'huile minérale dans les Etats-Unis, il fut amené à reconnaître que les principaux de ces gîtes étaient situés sur le prolongement du faisceau de fractures qui donne passage au Saint-Laurent, et que ce faisceau, prolongé dans notre hémisphère, passait dans une localité célèbre par ses sources de pétrole à la presqu'île d'Apcherou, par laquelle la chaîne du Caucase se perd dans la mer Caspienne, près de Bakou. L'application du réseau pentagonal se présentait alors comme un guide certain dans ce genre de recherches, et M. de Chancourtois a pu déjà indiquer un premier groupe de directions qui rattache l'existence des dépôts les plus connus aux cercles de M. Elie de Beaumont.

Mais ce n'est là que la première phase de ses études; on conçoit toute l'utilité qu'elles peuvent avoir à présent pour la recherche des sources ou des dépôts de matières bitumineuses en général. Ce n'est pas tout : on peut entrevoir encore le service que de pareils travaux

peuvent rendre à la théorie du réseau pentagonal, en contribuant à son extension par la découverte des directions encore inconnues. M. de Chancourtois signale, en terminant la première partie de son Mémoire, un fait général, qui sera, dit-il, l'un des arguments de ses conclusions: c'est la concordance des cercles d'émanations bitumineuses avec les cours des grands fleuves, près de leurs embouchures.

La seconde partie du Mémoire a été présentée à la séance suivante; nous en indiquerons encore ici la substance. L'auteur y donne la description sommaire de tous les cercles qui lui paraissent intéresser la question. Nous ne pouvons le suivre dans cette exposition technique, et nous nous contenterons d'indiquer une direction remarquable, qu'il appelle le cercle de la Seine, et qui, dans notre hémisphère, passe au Mont-Rose, coupe le Jura vers Salins, comprend le cours moyen de la Seine, à partir de Montereau, et passe ainsi sur Paris, où les émanations sont largement représentées par le dépôt gypseux. M. de Chancourtois s'arrête à cette nomenclature, et promet, pour une époque rapprochée, ses conclusions. Nous bâtons de tous nos vœux une communication qui complètera si heureusement le travail dont nous venons de rendre compte.

L'Académie a reçu ensuite une Note de M. Evrard concernant l'exploitation industrielle des vinasses de mélasse de betteraves. La mention des comptes rendus est très courte, et il nous serait difficile de donner une idée plus succincte du procédé annoncé. Nous ne pouvons donc mieux faire que de la reproduire ici intégralement :

La présence du nitrate de potasse dans les mélasses avait été depuis longtemps signalée; mais on ne supposait pas que l'extraction en pût être rémunératrice. M. Evrard l'obtient par un procédé très simple, qui consiste à recueillir et à faire égoutter par la turbine un abondant dépôt cristallin qui se forme dans les vinasses concentrées, et à épurer ce dépôt par des cristallisations. Les eaux-mères, après la cristallisation du nitrate de potasse accompagné de chlorure, constituent, dit M. Evrard, un liquide visqueux, qui contient encore plus de potasse que celle représentée par le nitre extrait. La calcination doit donc être opérée pour détruire la matière organique et isoler la potasse à l'état de carbonate. Les produits pyrogénés de cette calcination, en raison de leur richesse en matière azotée, m'ont donné l'idée d'une deuxième industrie qui utiliserait la vinasse de betteraves, et m'y ont fait voir la matière prédestinée des cyanures. L'auteur termine en indiquant brièvement le procédé auquel il a songé, et dans lequel il a cherché à mettre à profit ce qu'il a appris dans l'enseignement de M. Pelouze sur la fabrication des cyanures.

Nous trouvons, dans la même séance, des expériences du docteur Potti sur un sujet qui intéresse la grande industrie de nos départe-

ments du Midi, celle des vers à soie. La science a été impuissante jusqu'ici contre les ravages que produit la maladie parmi ces insectes ; aussi, c'est avec empressement que l'on doit accueillir l'annonce de travaux sérieux, qui peuvent mettre sur la voie des causes du fléau et des moyens d'y remédier. Il importe, au plus haut degré, que les résultats annoncés soient confirmés par des expériences faites sur tous les points ; c'est dans cette pensée que l'Académie a voulu donner une grande publicité aux moyens prophylactiques proposés par M. le docteur Polli.

Une longue expérience lui ayant fait reconnaître, dans les hyposulfites, la propriété de paralyser les ferments morbifiques, et d'être en même temps très bien tolérés par l'organisme, il eut l'idée d'en essayer l'effet sur les vers à soie, en leur donnant à manger de la feuille de mûrier imprégnée de ces sels. Les résultats comparatifs qu'il a acquis jusqu'ici paraissent fort concluants ; mais ils ont été obtenus sur une échelle trop petite, et l'efficacité du procédé ne sera bien établie que par des expériences plus nombreuses et plus importantes.

En vue de ces futures expérimentations, M. le docteur Polli indique les conditions suivantes pour obtenir de bons résultats :

1^{re} L'imbibition des feuilles ne doit pas se faire par immersion, mais par absorption capillaire, car le sulfite exposé à l'air se transforme en sulfate qui est purgatif, et non antiseptique ;

2^o La dose est de 1 partie de sel pour 20 ou 30 d'eau ;

3^o La feuille sulfitée sera donnée deux fois par jour, à douze heures d'intervalle, d'après les expériences de MM. Regnault et Reiset sur la comparaison des mammifères et des vers à soie, au point de vue de la respiration, étant admis que pour l'adulte de 50 kilogrammes, la dose thérapeutique de sulfite est de 15 à 20 grammes ; elle serait, par vingt-quatre heures, de 3/10^e de milligramme pour chaque gramme pesant de ver. Si au sulfite de soude on substituait l'hyposulfite, la moitié de la dose suffirait.

M. le docteur Polli conseille, en outre, l'emploi d'un papier chimique analogue aux papiers ozonométriques pour déterminer le mode d'action du médicament ou en diriger l'emploi. Il termine en invoquant le concours de tous les observateurs. Si les essais ne réussissent pas, c'est, dit-il, que la maladie n'est pas de nature septique, dissolutive ou fermentative, et on saura du moins que le remède doit être cherché ailleurs.

Ce n'est jamais que par des tâtonnements qu'on arrive à la vérité, et c'est beaucoup avancer la solution d'une question que de la bien poser.

Séance du 24 août.

Mémoire sur la formation de l'humus et du nître, par M. Blondeau. — Sur les gisements d'ossements de grands animaux et de pierres travaillées des environs de Nancy, par M. Robert. — Sur les terrains superficiels de la Touraine et sur les haches en silex, par M. l'abbé Chevalier. — Remarques sur la distillation des liquides mélangés, par M. Berthelot. — Etudes sur les modifications du sucre de canne sous l'influence des ferments alcooliques, par M. Jodin. — Des effets toxiques du thallium, par M. Lamy.

M. Blondeau a étudié, dans un Mémoire qu'il présente à l'Académie, une classe de phénomènes encore fort obscurs de la chimie organique. Aucune des théories essayées jusqu'ici pour expliquer les modifications que le bois éprouve pour se transformer en humus n'a fait connaître d'une manière complète le jeu des diverses métamorphoses qui s'accomplissent tous les jours sous nos yeux, et c'est cette lacune qu'il a entrepris de combler. Sa théorie est simple, elle repose sur des expériences précises, et elle rend bien compte du rôle que joue l'humus dans la nitrification. Voici les faits principaux contenus dans le Mémoire.

Le bois privé de la vie végétale ne tarde pas à être envahi par les germes d'un mycoderme, qui se développe aux dépens des matières contenues dans l'intérieur des cellules et des fibres du bois, et le transforme en une substance d'une faible cohésion, isomère de la cellulose, et que M. Blondeau appelle la *fulminose*, parce qu'elle se décompose à la température de 140° en vapeur d'eau et carbone, et forme, avec l'acide azotique, de la poudre-coton. Cette substance, qu'on peut obtenir aussi par l'action directe de l'acide sulfurique sur la cellulose, possède au plus haut degré la propriété d'absorber les gaz qui contiennent de l'hydrogène, l'ammoniaque en particulier, et de déterminer la combinaison de l'oxygène et des gaz combustibles à la température ordinaire. Dans le bois mort, où la fulminose a été produite sous l'influence du développement des champignons dont nous venons de parler, l'ammoniaque qu'elle a absorbé réagit sur les débris d'une matière particulière, qui coexiste dans le bois mort avec la cellulose et qu'on a nommée la *sclérogène*, colore ces débris en noir et forme avec elle une combinaison particulière. Cette combinaison étant soluble, pénètre dans les pores de la cellulose modifiée ou fulminose, et lui communique la teinte noire qui est caractéristique de l'humus. L'ammoniaque et l'oxygène sont condensés par l'humus, et cette condensation développe une quantité de chaleur suffisante pour déterminer la combustion de l'ammoniaque et sa transformation en eau et acide azotique; cette combustion est rendue manifeste par la lumière que répand dans l'obscurité le bois mort. De là, production d'azotate d'ammoniaque, qui peut échanger sa base avec la potasse, la soude, la chaux, et former ainsi les divers azotates qui contribuent si puissamment à la végétation.

M. Blondeau fait remarquer que, s'il doit reconnaître qu'une partie des faits rappelés par lui avaient déjà été observés, il est du moins le premier qui ait précisé la nature de la fulminose, et qui l'ait rattachée par son lien naturel à la cellulose d'où elle dérive.

Deux communications qui ont été faites ensuite sont venues à l'appui de l'opinion que soutient M. Elie de Beaumont dans la discussion entamée au sujet de la mâchoire de Moulin-Quignon. La première est une lettre de M. Robert sur les gisements d'ossements de grands animaux et de pierres travaillées des environs de Nancy. Après avoir émis des doutes sur l'authenticité de plusieurs ossements humains et de quelques pierres travaillées qu'il a pu voir dans diverses collections, M. Robert dit que, même en admettant la réalité et la sincérité de toutes ces trouvailles, on doit rapporter à des causes accidentelles la présence des ossements humains accompagnés de débris d'aurochs et de cerfs gigantesques, et de haches grossièrement taillées en trapp des Vosges, découverts à Maxeville. L'élément nouveau qu'il apporte dans la discussion est le gisement particulier où ont été rencontrés ces divers fossiles. Ce sont les nombreuses crevasses qui règnent dans le calcaire oolitique de la vallée de la Meurthe, et où auraient été enfouis pêle-mêle les débris de grands mammifères appartenant au diluvium, et ceux de l'homme vivant à une époque postérieure, par les actions qui ont produit à Abbeville les dépôts meubles sur des pentes.

M. l'abbé Chevalier est tout aussi partisan des idées émises par le géologue de l'Académie des sciences. Il a étudié en Touraine les terrains superficiels, et il y a, dit-il, retrouvé à chaque pas les dépôts meubles sur des pentes, qui s'accroissent journellement à la base des coteaux par le jeu des agents météorologiques.

Il a constaté que, depuis la fin de la période gallo-romaine, les talus se sont avancés de quatre à cinq mètres dans les vallées, sur une hauteur de deux ou trois mètres. Quant aux instruments de l'âge de pierre, nulle part on n'en a rencontré, en Touraine, ajoute-t-il, dans le diluvium proprement dit.

A cette occasion, M. l'abbé Chevalier annonce une découverte intéressante, qu'il a faite sur les bords de la Creuse et de la Claise, de cinq ateliers d'instruments de l'âge de pierre, et où il a trouvé en abondance des instruments de silex, depuis la pierre même d'où ils ont été détachés par la taille à l'état d'ébauche, jusqu'aux instruments parfaits et aux rebuts, en passant par tous les degrés de fabrication. M. Berthelot a fait connaître, dans la même séance, le résultat d'expériences qu'il a entreprises accessoirement pour obtenir la séparation par distillation des liquides mélangés. Il a été conduit ainsi à des conclusions curieuses, qui paraissent étranges à première vue, et qui contrarient quelques-unes des idées qu'on se fait ordinairement sur ce

procédé si usuel dans la pratique de la chimie. Nous citerons ici une de ses expériences. Ayant fait bouillir un mélange de quatre-vingt-deux parties en poids de sulfure de carbone et de huit parties d'alcool, il a constaté que l'alcool, le liquide le moins volatil, a passé avec les premiers produits, tandis que le sulfure de carbone, le liquide le plus volatil, est demeuré à peu près pur à la fin de l'opération. Cette anomalie apparente tient évidemment aux proportions employées. M. Berthelot fait voir qu'elle rentre dans les lois de la physique, et en donne l'explication. Elle est due uniquement à ce que, si l'on fait bouillir, sous une certaine pression, un mélange de deux liquides, ils se vaporisent tous deux, à la fois, suivant des rapports de poids déterminés par le produit des densités des vapeurs multipliées par leurs tensions actuelles dans les conditions de l'expérience. On peut même déterminer, dans chaque cas, un mélange tel que la composition de la partie vaporisée est la même que celle de la partie liquide, et ce mélange se comporte comme une substance homogène ; la séparation est alors impossible par distillation.

Les remarques précédentes doivent être prises en considération par les chimistes pour éviter les fausses interprétations auxquelles conduirait un procédé suivi à l'aveugle, qui peut devenir si fécond par une direction intelligente.

M. Godin vient de donner un pendant aux beaux travaux de M. Pasteur sur l'acide racémique, par la découverte d'un composé chimique nouveau appartenant à l'espèce du glucose. On sait que M. Pasteur, après avoir constaté, dans les deux acides tartriques isomères, des pouvoirs rotatoires du plan de polarisation de la lumière, égaux et contraires, est parvenu à obtenir un troisième acide tartrique, combinaison des deux premiers, complètement dépourvu de pouvoir rotatoire.

Le point de départ des travaux de M. Godin est la découverte faite par lui en 1861 d'un nouveau sucre, dérivé du sucre de canne, sous l'influence d'un ferment alcoolique particulier, et la remarque que le pouvoir rotatoire de ce produit, auquel il a donné le nom de *parasaccharose*, était sensiblement égal et de signe contraire à celui de l'élément gauche (*lévulose*) du sucre de canne interverti par les acides. Guidé par l'analogie, il a pensé que le sucre de canne pouvant ainsi fournir deux produits symétriques, devait aussi donner lieu à un sucre inactif. Il fut assez heureux pour voir ses vues confirmées, et pour réaliser les conditions expérimentales dans lesquelles s'est formé le nouveau produit dont il a enrichi la science. L'existence certaine du corps nouveau est établie par l'ensemble des propriétés dont il a déjà fait l'étude.

On ne peut méconnaître l'importance de ce travail ; il complète très heureusement les faits acquis sur une classe de composés organiques qui jouent un grand rôle dans les phénomènes de la vie, ainsi que le prouvent leurs rapports avec l'amidon et la cellulose, et les travaux de M. Cl. Bernard sur le développement du sucre dans le foie.

Mentionnons, en terminant, une Note de M. Lamy sur les effets toxiques du thallium. Il y indique le résultat d'expériences faites par lui sur plusieurs animaux, et qui l'ont amené à conclure que le sulfate et le nitrate de thallium sont des poisons énergiques, à très petite dose, d'autant plus dangereux que ces sels sont très solubles et peuvent, à cause de leur faible saveur, être plus aisément introduits dans l'économie.

Les principaux symptômes de l'empoisonnement sont, dit-il, des douleurs très vives dans les intestins, des tremblements, enfin une paralysie plus ou moins complète des membres inférieurs. L'analyse spectrale, qui permet de retrouver les moindres traces du thallium par la belle raie verte qui le caractérise, sera très utile pour les recherches que les physiologistes auront à entreprendre afin d'étudier ce nouveau poison. M. Lamy appelle, en terminant, l'attention sur les services que pourra rendre, en particulier dans les questions de médecine légale, la méthode d'analyse qu'il indique ; elle présentera, nous en sommes convaincus, dans beaucoup de cas, plus de garantie que certains caractères chimiques équivoques, que l'on ne peut, le plus souvent, considérer que comme des éléments d'appréciation.

CH. BONTemps.

DU TRAVAIL DANS L'AIR COMPRIMÉ ¹

Dès 1839, un habile ingénieur, M. Triger, inventait et faisait exécuter les premiers travaux intra-tubaires ; mais le travail le plus remarquable et le plus récemment exécuté est le pont jeté sur le grand Rhin, pour relier le chemin de fer de Paris à Strasbourg à celui du grand-duché de Bade. Ce pont repose sur quatre piles : les deux piles culées ont quatre caissons et les deux piles en rivière en ont trois seulement. Chaque caisson a 7 mètres en longueur, 5 mètres 8 centimètres de largeur et 3 mètres 50 en hauteur. Le maximum de profondeur de ces caissons est de 20 mètres au-dessous du lit du fleuve, on le remplit alors avec du béton de ciment, qui se durcit rapidement et forme un bloc monolithe qui a la résistance du granit. L'assemblage des caissons forme un long parallépipède, ouvert à sa

¹ Extrait d'un rapport lu le 1^{er} août 1863 à la Société médicale d'émulation.

partie supérieure et séparé dans sa largeur par 3 mètres de refend en tôle. Le squelette des caissons se compose d'un poutrage et cornières formant plafond; d'autres poutres verticales viennent se river latéralement sous ce plafond et servent de côtes aux parois latérales; tout cet ensemble est recouvert en tôle de 8 millimètres d'épaisseur.

Chaque compartiment de cette caisse est surmonté de trois cheminées placées dans la largeur de 7 mètres, les deux cheminées latérales ou cheminées d'air ont 1 mètre de diamètre; elles se forment d'anneaux qui ont 2 mètres de hauteur, en tôle de 10 millimètres d'épaisseur; ils se réunissent les uns aux autres par une série circulaire de boulons. C'est sur ces deux tubes que l'on fixe les chambres à air par où doivent descendre les ouvriers. Ces chambres ont 2 mètres de diamètre et 4 mètres de hauteur; elles sont en tôle de 12 millimètres d'épaisseur.

Les chambres à air sont munies, à leur partie supérieure, d'un clapet ou couvercle qui s'ouvre en dedans et que l'on ferme après l'entrée des ouvriers, pour pouvoir faire pénétrer l'air envoyé par les machines soufflantes.

La descente des ouvriers dans les caissons s'effectue au moyen d'échelles en fer et rivées, appelées crinolines.

Les machines à air sont au nombre de cinq, de la force totale de 85 chevaux; elles sont installées sur trois bateaux groupés autour de la pile et mises en communication avec un réservoir commun en cuivre par des tuyaux en caoutchouc, qui permettent aux bateaux de céder aux oscillations du fleuve.

Il y a dans chaque caisson une cheminée centrale et deux cheminées à air; la cheminée centrale est réservée au travail de la drague.

Le personnel renfermé dans chaque caisson est de 5 hommes, dont un surveillant, quatre ouvriers tubistes pourvus de bottes imperméables et travaillant dans l'eau jusqu'à mi-jambes. Ces ouvriers reportent le gravier des quatre coins de la caisse vers le centre, d'où il est enlevé par le godet de la drague. Le personnel des quatre caissons est donc de vingt hommes, qui séjournent quatre heures dans cet air comprimé et n'y rentrent qu'après huit heures de repos.

Une étude complète, sous le double rapport physiologique et pathologique, a été faite et suivie sur ces ouvriers pendant toute la durée des travaux par M. le docteur François, médecin attaché aux travaux de l'atelier du Rhin; il a pu en déduire quels étaient les individus qui pouvaient être choisis avec moins de dangers pour ces sortes de travaux, quels étaient ceux qu'il fallait se refuser à admettre.

Les premiers effets ressentis par les ouvriers, lorsque l'air est précipité dans le sas est un bourdonnement d'oreilles désagréable. L'audition devient obtuse, les inspirations sont moins fréquentes; une plus grande masse d'air pénétrant dans les poumons en dilate la capacité;

la circulation est accélérée, et, quoi qu'on en ait dit, la locomotion n'est pas gênée.

La lumière nécessaire à l'éclairage des caissons dégage, par la combustion, des matières charbonneuses qui, suspendues dans l'air, noircissent l'orifice des narines, ainsi que les sécrétions expectorées; les ouvriers non avertis en sont quelquefois effrayés.

Dans cet air comprimé, la sueur est plus abondante, la température est plus élevée par ce fait, de la densité plus grande de l'air dont le calorique latent devient, par conséquent, plus sensible. Aussi, en sortant du puits, on éprouve une vive sensation de froid, contre laquelle il faut se prémunir par des vêtements en laine. Tous les ouvriers maigrissent, et la santé ne reste intacte que par un privilège exceptionnel; mais grâce aux précautions ordonnées, résultant de l'observation médicale, cette altération de santé est limitée, puis enfin promptement rétablie.

La sortie des caissons est plus pénible que la descente; il se reproduit un bourdonnement dans les oreilles encore plus sensible; il est dû au refoulement de la membrane du tympan de dedans en dehors, c'est-à-dire en sens inverse du refoulement produit pendant la descente. Quelquefois se déclarent des otalgies intolérables, des douleurs dans les muscles et les articulations, un prurit général très incommode, des congestions sanguines dans plusieurs organes, des hémoptysies, des épistaxis; ces divers accidents ne sont pas instantanés, mais se manifestent après un délai plus ou moins long écoulé depuis la sortie des caissons. La précaution essentielle est de n'effectuer l'éclusement que très lentement. Cette recommandation, répétée avec instance par le docteur François, était toujours transgressée par les ouvriers, tandis que les employés supérieurs, qui comprenaient l'importance de ces conseils de la science, n'éprouvaient aucun accident, malgré la fréquence de leur entrée comme de leur sortie.

Les douleurs musculaires et arthritiques ressenties seraient, d'après M. le docteur Guérard, de nature rhumatismale, en raison des températures différentes et de l'humidité des milieux par lesquels passent les ouvriers. M. François les rapporte à la pénétration dans les tissus de l'air comprimé, qui devient une cause d'irritation étendue, désignée sous le nom de *souffrance des caissons*; des abcès leur succèdent quelquefois. Une expérience semble confirmer l'opinion de M. François; lors du forage des caissons, quand on a retiré de leur intérieur des sommiers en chêne, soumis à la compression de l'air, ces poutres plongées dans l'eau dégageaient de notables quantités de bulles d'air.

Le danger des congestions cérébrales se traduit également à la sortie de l'éclusement; le sang, soustrait à la pression par l'air condensé, tend à s'équilibrer avec l'air extérieur; il est donc refoulé vers les cen-

très nerveux, cerveau, moelle épinière ; la vessie urinaire perd d'elle-même de sa contractilité.

Les âges, les tempéraments, donnent lieu à des modifications de tous ces phénomènes, et nécessitent l'utilité de quelques préceptes.

Les individus à congestion facile doivent être éliminés de cette catégorie d'ouvriers : la préférence doit être assignée aux lymphatiques.

La sortie lente des caissons, des vêtements chauds, sont des précautions à prendre ; les ablutions à l'eau froide, les mouvements multipliés aident au rétablissement de l'équilibre ; les tampons de coton, introduits dans le conduit auditif externe, ne servent à rien.

Par ces détails, forcément très abrégés, on apprend que des travaux qui paraissent surhumains sont aujourd'hui entrepris et terminés presque sans danger, en invoquant la science, qui accepte charge de vie d'hommes.

Ce sujet si intéressant de l'air comprimé vient d'être repris par un de nos très honorables confrères, auquel ses connaissances, tout à la fois spéciales et très étendues donnaient une aptitude et une supériorité que nul autre ne pouvait atteindre. M. Antoine-Edouard Foley, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ex-lieutenant de marine et docteur en médecine, a été heureusement chargé du service sanitaire de tout le personnel qui vient de construire aux portes de Paris le pont d'Argenteuil, sans que la grande ville se soit presque doutée de la merveille qui s'accomplissait, sous ses yeux, trop souvent demi-clos, quand il s'agit de science, et toujours trop largement ouverts pour la lecture d'un mauvais roman ou d'une comédie en vogue.

Les piles du pont d'Argenteuil sont d'énormes colonnes de fonte pleines de béton.

Pour les former et mettre en place, on construisit, juste à l'endroit qu'elles devaient occuper, un échafaudage à plancher très solide. Sur ce plancher, on posa un premier tube, tranchant par son bord inférieur. Sur ce premier tube, on en mit un second, sur ce deuxième un autre, sur lui un autre encore, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le tronc de colonne creuse ainsi formé fût assez haut pour descendre longtemps dans le lit de la Seine sans qu'on dût le rallonger.

Cela fait, sur un châssis de fonte, boulonné solidement en haut du tube inférieur, on construisit une voûte conique et circulaire percée d'un trou à son sommet. Puis sur son bord on mit une grande cheminée de bois, et finalement on remplit de béton l'espace vide laissé entre elle, la voûte et le métal des tubes.

Par ces premières opérations, la chambre inférieure dans laquelle les ouvriers devaient travailler et le passage pour les y conduire se trouveront faits. En même temps les piles commencées acquirent assez de poids pour tendre à s'enfoncer d'elles-mêmes. Alors, on les souleva

sur des chaînes de fer. Le plancher provisoire disparut, et bien verticalement on les fit descendre jusqu'au fond de la Seine.

Restait à guider et à faciliter leur enfoncement, en creusant convenablement sous elles, jusqu'à ce qu'on rencontrât un sol convenable.

A cet effet, on coiffa chaque fût de colonne d'un appareil de tôle, dit chambre à air. On en boulonna parfaitement la base sur le tube supérieur, et dans la vaste cloche à plongeur ainsi formée, il n'y eut plus qu'à refouler de l'air pour chasser l'eau et permettre aux hommes d'habiter la chambre de travail.

M. le docteur Foley, témoin de ces diverses opérations, et en expert habile, en a fourni la représentation par des figures et des dessins, qui éclairent autrement que ne peuvent le faire et la parole et l'écriture. En laissant de côté tous les problèmes accessoires, notre confrère s'est efforcé de résoudre, et j'estime qu'il y a réussi, les trois principales questions suivantes, qui nous intéressent essentiellement comme médecins :

1^{re} Quelles sont les modifications que la compression et la décompression impriment à l'air ?

2^{re} Comment l'homme exposé à de brusques variations barométriques devient-il malade ?

3^{re} Pourquoi les animaux qui montent et qui descendent si vite et si souvent dans l'air et l'eau, qui, à chaque instant, se compriment et se décompressent, dans leurs milieux respectifs, conservent-ils la santé ?

Abordons les réponses à ces questions :

L'air comprimé est rendu plus chaud, plus hygrométrique et plus comburant ; la flamme d'une bougie est plus vive, moins fumeuse ; l'impression générale que l'homme éprouve sur toute la périphérie de la peau pendant l'éclusement, et plus spécialement sur la face, varie, il va sans dire, suivant la nature des individus, suivant l'intensité de la pression, et surtout suivant la rapidité de l'éclusement. Les ouvriers les plus robustes ne sont pas ceux qui s'habituent le plus vite ; il faut même donner la préférence à des lymphatiques, comme je l'ai fait remarquer, en parlant du pont de Keht. L'ouïe est celui de nos sens que la compression de l'air affecte le plus, et cela va même jusqu'à la souffrance. Cette universalité de douleur tient à ce que la membrane du tympan, si lentement qu'on s'écluse, est toujours déprimée avant que la trompe d'Eustache ait livré passage à l'air comprimé. Dès que la tension de l'air est fixe, et qu'il presse également sur les deux faces du tympan, les douleurs d'oreilles disparaissent, mais l'audition reste exagérée ; les sons ont un timbre métallique, qui ébranle le cerveau, et, quand on parle, on se fait vibrer la base du crâne comme une trompette.

Expliquons ces phénomènes : en aplatissant notre muqueuse aérien-

ne dans sa totalité, l'air comprimé rend nos cavités pharyngo-laryngiennes et bucco-nasales plus grandes et plus osseusement sonores.

La dépression, l'aplatissement de la muqueuse aérienne et des lèvres, rend impossible toute hémorrhagie, et guérit subitement le coryza et l'enrouement, le siffler devient impossible, le goût et l'odorat sont comme réduits ou perclus; les saveurs quelconques ne peuvent en effet se recueillir et s'apprécier sur des membranes comme flétries et ratatinées.

La peau, quoique plus résistante que les muqueuses, perd sa sensibilité.

Le sang se suroxygène; après quelques heures, il devient rouge, même dans les plus grosses veines, d'où résulte une continuelle réparation de nos tissus avec absence de fatigue, légèreté, prestesse plus grande, et appétit vorace.

A ces phénomènes quasi extérieurs produits par l'air comprimé, il se passe dans nos organes deux changements principaux, qui tiennent dans leur dépendance tous les phénomènes pathologiques.

Comme l'hématose s'accomplit parfaitement dans l'air comprimé, les fonctions de l'encéphale sont réduites à leur minimum d'action; les hémorrhagies, apoplexies, engorgements, en un mot, toutes les affections qui tiennent à une hypercirculation ou à une stase sanguine vers un organe, guérissent, ainsi que les affections strumeuses coïncidant avec un défaut d'hématose; pathogénie et thérapeutique, qu'avait fort bien comprises feu notre regretté confrère et mon ami, G. Pravaz, lui aussi ancien élève de l'Ecole polytechnique, et qui en fit le sujet d'une publication spéciale dont j'ai rendu compte, sous le titre de *Traitement par les bains d'air comprimé*, traitement qu'il dirigea si bien dans l'Institut orthopédique qu'il avait fondé à Lyon, où il compta, au nombre de ses célèbres malades, madame Falcon, qui a laissé sur la scène lyrique des souvenirs impérissables.

De toutes ces observations réunies, il reste constant que, dans l'air comprimé, notre capacité pulmonaire augmente, et que les mouvements de nos côtes diminuent. L'excès de pression qui fait arriver, dissoudre et combiner l'oxygène dans nos plus fines, dans nos plus capillaires ramifications vasculo-sanguines, rend superflus les mouvements et le jeu du thorax, et, par cette cause, le centre nerveux coordinateur, l'arbre encéphalo-rachidien est réduit à son minimum d'énergie.

Il s'ensuit que les ouvriers travaillant dans les tubes sentent moins la fatigue qu'à l'air libre, et ne s'essoufflent pas autant. La faim les prend vite; ils suent beaucoup, et cependant n'ont jamais soif.

Voici l'explication de ces phénomènes, en apparence contradictoires :
L'absence de soif, malgré d'énormes déperditions sudorales, a pour

cause la grande quantité d'eau que l'air comprimé tient en dissolution et fait pénétrer dans l'organisme.

Les sueurs sont dues au concours que la peau ne refuse jamais aux poumons, surtout dans une atmosphère chaude.

La faim provient d'une énorme consommation que font, de nos tissus divers, l'excès d'oxygène qui les pénètre et les contractions les plus énergiques de chacun d'entre eux.

L'essoufflement moindre est produit par le ralentissement circulatoire, qui ne ramène vers les poumons, le foie et la rate, que peu de sang veineux, la plus grande masse acquérant les qualités du sang artériel.

L'absence de fatigue dépend de ce même liquide nourricier, qui, sans relâche, répare nos muscles, à mesure que leurs propres contractions les affaiblissent.

La deuxième question posée et résolue par M. le docteur Foley est celle-ci : Quand l'homme exposé à de brusques variations barométriques devient-il malade ?

C'est lorsqu'il se décomprime.

On ne paie qu'en sortant, disent à nos confrères les ouvriers, du pont de Kehl et d'Argenteuil. Quelles affections se produisent alors ?

Celles que l'air comprimé guérit ; les hémorrhagies, les apoplexies, les engorgements, en un mot, les congestions plus ou moins fortes, et plus exclusives aux organes fatigués dans l'air comprimé ; ceux qui par un motif quelconque, appellent un flux réparateur ; d'où, pour les ouvriers, lésions possibles aux divers appareils de mouvement ; et, pour leur surveillant, patron ou ingénieur, imminence d'hypercirculation encéphalique, *ubi stimulus ibi fluxus*.

Dès que l'on sort des tubes, le besoin de se moucher et de cracher se fait sentir, et ces excrétions sont marquées par des stries rouges, quelquefois même le sang s'écoule en nappe ; on éprouve des picotements à la face, des cuissons pénibles sur les lèvres, à l'orifice des narines, et toutes ces sensations pénibles sont d'autant plus prononcées qu'on se sera défilé trop rapidement.

La peau, affaissée d'abord, et qui se était flétrie, reprend son élasticité ; mais la tunique jaune des artères, et les filets nerveux qui enlacent nos vaisseaux nourriciers, sont tirillés brusquement, et accusent des douleurs que les ouvriers comparent à des piqûres de puce et désignent sous ce nom.

Ce n'est pas dans les premiers jours de travail dans l'air comprimé que les maux engendrés par la décompression deviennent plus sensibles, mais c'est quand les pressions deviennent fortes et que les travailleurs commencent à être éprouvés par l'habitation deux fois par jour dans ce milieu artificiel ; à la longue, cette atmosphère condensée

produit une intoxication finale, parce que, dit M. le docteur Foley, si, d'un côté, l'air comprimé enrichit notre capital sanguin, par son pouvoir hématosant, de l'autre, il appauvrit notre trésor nerveux par défaut de sensations. Car, sans celles-ci, pas de produit réflexe de la moelle; pas de force incitatrice, par conséquent, pour utiliser, en les assistant, nos deux autres forces nerveuses, végétatives et coordinatrices, emmagasinées aux divers plexus ou ganglions de notre grand sympathique; et, par suite, ni ordre, ni surveillance pour la réparation de nos tissus, pour la transformation de notre très riche sang artériel en chair humaine, en tissus cellulo-graisseux, musculaire, encéphalique et autre.

Les faits, quelle que soit la valeur de leur explication, nous montrent donc que le travail dans l'air comprimé détermine chez l'homme deux phases : la première de bénéfice, qui dure tant que ses économies nerveuses lui laissent utiliser ses réelles acquisitions sanguines; la seconde phase, celle de déperdition, qui commence aussitôt que le défaut de sensation ne permet plus à la substance encéphalo-rachidienne de fournir à la consommation exagérée la force nerveuse nécessaire pour travailler et pour vivre dans l'air comprimé.

De ces différentes études se déduisent des règlements hygiéniques qui doivent s'appliquer aux ouvriers qui travaillent dans les tubes; la pression ordinaire ne doit pas dépasser environ trois atmosphères; il faut s'y habituer graduellement; le travail ne doit pas être prolongé au delà de huit heures en deux fois par vingt-quatre heures, et il ne convient pas que les ouvriers fréquentent les tubes pendant plus de deux mois; ils doivent être choisis bien constitués et exempts d'affections organiques. La prudence exige que la décompression se fasse graduellement, en raison même de la force de compression.

On devra à M. Foley des explications beaucoup plus plausibles que toutes celles qui ont été données jusqu'à ce jour sur les animaux plongeurs, qu'ils volent ou qu'ils nagent, peu importe : ils ne sont pas malades et n'ont pas comme l'homme un danger à courir; ils se compriment et décompressent en montant et descendant dans leurs milieux respectifs, sans éprouver des hémorrhagies, des apoplexies ou congestions sur les organes qui leur servent le plus.

Tous ces animaux se compriment d'autant plus eux-mêmes que le milieu dans lequel ils se transportent les presse moins.

Les poissons supportent les plus grandes variations barométriques par l'auxillaire de leur vessie natatoire, qui, en se gonflant, modère ou suspend momentanément chez eux le cours du sang. La permanence de la pression viscéro-musculaire s'oppose à tout vide dans la machine végétale animale du poisson; sa vessie natatoire comprime contre les vertèbres la veine cave et l'artère aorte, sa congénère, et prévient ainsi

le choc en retour du sang, choc si funeste à l'homme sortant des tubes, et c'est ainsi que les poissons ordinaires peuvent impunément se décompresser si souvent, parce qu'ils possèdent une vessie natatoire.

Cette explication physiologico-dynamique est donnée, pour la première fois, par M. le docteur Foley; on ne la trouve ni dans le *Dictionnaire d'histoire naturelle* de d'Orbigny, ni dans Frédéric Cuvier, ni dans l'*Anatomie comparée* de Meckel, ni dans le grand ouvrage de MM. Valenciennes et Georges Cuvier.

Cependant, tous les poissons ne sont pas pourvus d'une vessie natatoire; trois catégories en sont privées, tels que les thons, bonites, maquereaux, etc., les poissons longs et ronds comme les congres, enfin les poissons plats.

Les premiers ne voyagent verticalement que d'une façon insignifiante; ils mettent à s'enfoncer une lenteur excessive, et ne s'écartent pas, en général, d'un milieu à densité constante.

Les seconds, qui montent et descendent comme ils veulent, sont, à cet effet, organisés comme les insectes; de chaque côté de leur corps sont des ouvertures donnant accès à l'air; deux sortes de conduits leur font suite; les uns, tuyaux très prolongés, se ramifient indéfiniment dans toutes les parties de leur corps où il y a du sang à hématoser; ces petits orifices, situés latéralement comme sur le corps des insectes voiliers, sont de véritables bouches à lèvres contractiles, s'ouvrant et se fermant, soit au gré de l'animal, soit par le simple effet physiologico-mécanique de la raréfaction de l'air.

Chez le congre, depuis les narines jusqu'à la queue, il existe de chaque côté de l'animal un tube diverticulum à gaz s'étendant jusque dans la tête, et qui sert ainsi à prévenir les congestions postéro-tubaires ou de décompression.

Observation bien digne de la plus haute réflexion. Certains insectes voiliers, comme les demoiselles (libellules des savants), sont pourvus de ces mêmes diverticula à gaz.

La troisième espèce de poissons, qui est dépourvue de vessie natatoire, ne comprend que des poissons qui vivent au fond de l'eau; dès qu'on les en retire en les décompressant, ils succombent.

A mesure que l'hameçon les soulève, un vide relatif se fait à leur périphérie. Le sang s'y porte, il manque alors au cerveau et détermine par ce retrait une syncope mortelle; jamais on ne voit un de ces poissons se débattre dès qu'il est hors de l'eau.

Quand je parle des êtres qui vivent au fond de l'eau, ce n'est point du fond des mers qu'il est question; dans ces gouffres quasi insondables jusqu'à ce jour, règne l'éternel silence et l'immuable repos, et la plus violente tempête ne les effleure même pas; des civilisations antédiluviennes y reposent noyées et fondres comme l'écume d'une vague.

Les baleines, les cachalots, les orques, les squales, les poulpes y jettent leur ombre en passant : aucune créature vivante n'existe au fond de l'Atlantique ; d'imperceptibles zoophytes seuls croissent dans ce silence éternel, et quand on a descendu, pour expérience, des poissons vivants dans cette immense profondeur, au bout d'un temps très court tous ces poissons étaient morts.

Très récemment, au mois de juillet 1863, et encore aujourd'hui dans l'entrepôt de Wharf-Road, à Londres, on répète des expériences ayant pour but de déterminer les effets de la compression, au fond de l'Océan atlantique, à 3,620 mètres ; les expériences ont d'abord été faites avec la grande presse hydraulique de Reid, capable d'exercer une pression de 10,000 mètres par pouce carré.

Ensuite on a plongé plusieurs bouteilles qui ont été soumises pendant une heure à une pression d'une colonne d'eau de 4,000 mètres de hauteur ; les bouteilles qui étaient pleines, bien bouchées, ont été ramenées, mais le petit espace laissé vide entre le bouchon et la liqueur, était rempli. Une bouteille, bouchée avec un bouchon à grosse tête et ficelée à la façon des bouteilles de vin de Champagne, a eu son bouchon enfoncé, et la bouteille est revenue pleine d'eau ; une autre bouteille vide, mais dont le bouchon était soutenu par un cylindre en bois allant jusqu'au fond de la bouteille, a eu son bouchon à grosse tête en partie enfoncé, et la bouteille est encore revenue pleine d'eau.

Il résulte de tout cela que, quand une bouteille est pleine et bien bouchée, il n'y a aucun danger que son liquide s'échappe et soit remplacé par un autre, dans les profondeurs de l'Océan, et l'on avait cru le contraire jusqu'à ce moment.

Il nous reste maintenant à faire bien comprendre pourquoi les oiseaux ne sont pas malades en quittant la terre pour monter dans les régions les plus élevées, où l'air est si raréfié. Tous leurs os, appartenant à la cavité thoraco-abdominale, sont solidement soudés ensemble, immobilisés, pour ainsi dire. Cette partie de leur squelette, destinée à l'insertion des principaux muscles du vol, ne saurait être trop solide. C'est le point d'appui, la base fixe de tous leurs mouvements aériens.

Dans l'intérieur de cette boîte osseuse, divisée en deux parties, disposée comme il suit : en avant, dans la poitrine au centre, le cœur ; tout autour les poumons ; en arrière, dans le ventre, au centre encore, les viscères (estomac, foie, rate) ; et tout autour encore des sacs aériens, communiquant avec les poumons, auxquels ils ressemblent plus ou moins. Plus l'oiseau est puissant ou haut volier, plus les organes contractiles jouent un rôle important dans le vol, et plus les réservoirs qu'ils recouvrent sont grands. Les os eux-mêmes et les plumes ont leur cavité aérienne ; lorsque le vol exige de très vigoureux efforts, en raison du poids de l'animal, de sa taille, des hauteurs qu'il doit atteindre,

ces animaux sont pourvus de sacs à air entre l'aponévrose générale des conténions musculaires et la peau elle-même.

Les rapides coureurs, comme l'autruche, le casoar, ont leur plus grand sac aérien sous les muscles des cuisses.

Les puissants planeurs, le condor, l'hirondelle, etc., les ont sous ceux des épaules.

Sans ces innombrables compartiments gazeux sous-cutanés, la peau de ces oiseaux serait dévorée par la sensation de piqûres de puce éprouvées par les ouvriers tubistes.

Je ne puis ici passer sous silence la grande analogie qui existe entre les oiseaux et les poissons, tels que le hareng, qui est pourvu d'une vessie natatoire dans le canal des apophyses transverses des vertèbres du cou; en outre, chez lui, deux cornes de la vessie natatoire se prolongent jusque dans le crâne, pour préserver son tout petit cerveau contre l'apoplexie.

Les changements de température sont complètement étrangers aux phénomènes dont nous nous entretenons, et qui frappent les quadrupèdes aussi bien que les hommes. Qu'il fasse chaud ou froid, dans l'écluse ou sur la montagne, les accidents ou modifications de l'organisme ne sont que la conséquence de la raréfaction de l'air; et s'il m'eût été permis, je pourrais invoquer ici mon expérience personnelle, ayant fait déjà quelques ascensions sur des montagnes élevées, me faisant la promesse de les renouveler encore, si je le puis. J'ai voulu aussi éprouver les sensations de la chambre pneumatique, dans laquelle on introduit ou de laquelle on soustrait à volonté une quantité calculée de l'air ambiant, ce qui donne le quasi-simulacre d'une ascension sur le Mont-Blanc ou d'une descente au fond d'un puits par extraction de houille.

Mais, pour confirmer le peu d'influence des variations de température sur les phénomènes de compression par l'air ou de dépression, il me suffit de citer le mont Saint-Bernard, situé à 3,350 mètres au-dessus de la mer, où l'on gèle presque constamment; à Quito, sous l'équateur, à 2,008 mètres au-dessus de la mer, où l'on étouffe de chaleur, en été surtout.

La respiration du montagnard est toujours sensiblement plus accélérée que celle de l'habitant des plaines, l'air étant raréfié pour le premier et dense pour le second.

Les savantes recherches de M. le docteur Foley nous offrent cette précieuse et exceptionnelle particularité qu'il a voulu expérimenter sur lui-même tous les phénomènes qui se rattachent à la compression et à la dépression dans l'air; il a relaté exactement la température de l'air ambiant, la date du jour, de l'heure de l'état général de sa santé, le nombre de ses pulsations au moment de se faire écluser, la durée de

cet éclusement, et toutes les modifications éprouvées par lui et par d'autres; il a renouvelé maintes fois les contre-épreuves: aussi les données qu'il déduit de ses expériences sont-elles irréfutables. C'est un homme de science, qui accomplit une œuvre de science.

Entre autres corollaires qu'il s'est efforcé de mettre en relief, se déduit cette loi si générale de l'histoire naturelle: « Plus une fonction est importante dans une espèce, et mieux elle est assurée par un appareil *ad hoc*: plus elle est accessoire, au contraire, et plus aussi on la voit s'accomplir par le concours d'un, deux ou même par plusieurs organes non spéciaux, mais distraits momentanément, peu ou beaucoup de leur office ordinaire. »

La grande excursion de M. le docteur Foley dans le domaine de l'histoire naturelle, où je l'ai suivi avec plaisir, était nécessaire pour justifier ses conseils hygiéniques et les traitements qu'il oppose aux affections qu'engendre la décompression, traitements qui, presque tous, sont dominés par cette double idée: généraliser le plus possible le réveil de la circulation, ou, le plus possible, diriger sur la peau le choc circulatoire en retour, pour ensuite l'y éteindre par des sueurs.

Il n'hésite pas, en effet, à prescrire cette médication, qu'il considère comme le *nec plus ultra*, pour les ouvriers les plus gravement compromis dans leur santé: c'est la rentrée dans les tubes. Son effet est instantané! Rien de plus doux, rien de plus sûr, rien de meilleur que la recompression gazeuse, même indirecte. C'est le moyen que les oiseaux, les poissons, et tant d'autres animaux, emploient pour éviter d'être malades, en s'élevant dans leurs milieux respectifs.

En donnant d'aussi grands développements à une question spéciale, nous aurons rendu, je l'espère, un service considérable à la pratique médicale; car, en songeant à la puissance qu'a l'air comprimé, pour réparer et hématiser notre sang, pour affaïsser et déprimer notre muqueuse aérienne et pour éteindre la fièvre, on doit trouver bien légitime le conseil en dernier lieu formulé par notre confrère:

« Construisez une chaise à porteur fermant bien hermétiquement. Disposez-la pour qu'une mère puisse aisément s'asseoir avec un enfant sur les genoux. Adaptez-y une soupape de sûreté, une pompe foulante et un manomètre. En un mot, disposez tout pour que, dans cette petite chambre, la pression de l'air puisse atteindre deux atmosphères et cinq dixièmes au plus. »

Très certainement, on peut et on doit déduire de cette proposition faite par notre très savant confrère, qu'il nous met ainsi en possession d'un ingénieux instrument, d'un facile appareil, qui, méthodisé et vulgarisé, deviendra une précieuse ressource thérapeutique pour le soulagement et la longévité de beaucoup de vieillards catarrheux et asthmatiques, et pour conjurer les douleurs, si pénibles à supporter et à

voir, des adultes affectés d'angines de poitrine, qui bleussent et s'asphyxient en cherchant l'air qui les fuit.

Sans aucun effort d'imagination, mais en procédant avec la logique des faits et du raisonnement, on peut concevoir l'espérance de sauver d'une mort imminente les victimes de la dernière période du croup. L'air comprimé déprimera, aplatira les fausses membranes, et rétablira la liberté et le passage de l'air dans les voies respiratoires. Les congestions cérébrales, les prédispositions apoplectiformes seront conjurées tant que l'influx nerveux présidera à la circulation; peut-être encore est-il permis d'espérer que le typhus, la morve, et toutes les maladies de nature toxico-anémique seront guéris ou du moins singulièrement abrégés dans leur durée, et anihilés dans leur gravité par la respiration dans un air comprimé, qui artérialise et hématoze le sang sans aucun effort; l'expérience est facile à tenter sur les animaux.

Le venin de la vipère, le virus de la rage, de la variole, etc., peut-être seront-ils un jour neutralisés localement, ne rencontrant plus, sous l'air comprimé, qu'un sang très riche, essentiellement vital, et qui se refusera, par conséquent, à servir de véhicule au poison, comme anéanti sur place; quel est le médecin qui ignore que les maladies contagieuses ou transmissibles ne le deviennent que lorsqu'elles rencontrent des individus prédisposés, soit un terrain propice à leur évolution? cette prédisposition, toujours pathologique à un degré plus ou moins sensible, si elle fait défaut, laisse parfaitement idemne l'homme le plus exposé à la contagion; les virus mêmes n'ont pas de prise sur lui.

C'est ainsi que certains individus conservent leur santé dans une atmosphère contaminée par des varioleux, des rubéoliques, des typhoïques, etc.; plusieurs personnes sont mordues par le même chien enragé, et à la même heure, la bave a également pénétré dans les chairs de tous; sur dix blessés, dont aucun ne reçoit des soins, on n'en compte ordinairement qu'un seul qui succombe à la rage; malheureusement, il n'existe pas de caractère, de signe qui garantisse cette individuelle immunité; incontestablement, ici comme dans les autres circonstances étiologiques, les probabilités de santé sont dans le bon état, dans la virtualité des fonctions physiologiques, qui peuvent être maintenues, excitées, enrichies par un surcroît d'hématose. Fera le professeur d'anatomie Breschet, de l'Académie des sciences, n'avait-il pas institué des expériences, avec preuve et contre-épreuve, qui démontrèrent que le venin de la vipère était neutralisé par un courant électrique, qui est l'excitant aussi infaillible qu'irrésistible du système nerveux de tout corps vivant?

DE LA NAVIGATION AÉRIENNE SANS BALLONS

Le projet de navigation aérienne sans ballons, dont nous avons plus d'une fois entretenu nos lecteurs, commence à prendre quelque popularité, grâce aux efforts de MM. Nadar et Babinet. Malheureusement, ni l'un ni l'autre de ces messieurs ne nous paraît s'être bien rendu compte de la principale difficulté inhérente à ce mode de locomotion.

Nous croyons être le premier qui ait donné la formule indiquant la force à dépenser pour soutenir dans l'air une machine aéronavale de poids et de surface donnés¹. Cette formule très simple convient, sans grandes modifications, à tous les appareils, soit à hélice, soit à ailes, au moyen desquels on peut essayer de prendre un appui dans l'air. Elle est très facile à établir quand on ne considère que l'appareil le plus simple théoriquement. — En voici la déduction pour ce cas :

Supposons que, pour soutenir l'aérostat à une hauteur invariable, on fasse descendre verticalement une surface de S mètres carrés avec la vitesse V , qu'ensuite on réduise cette surface à zéro (n'importe par quel mécanisme) pour la faire remonter sans effort, qu'on la déploie ensuite pour la faire agir de nouveau sur l'air de haut en bas, et ainsi de suite indéfiniment. Cette machine idéale est évidemment la plus avantageuse que l'on puisse concevoir.

Or, dans ce cas, la résistance de l'air qui doit faire équilibre au poids de tout le système sera à chaque instant :

$$P = k V^2 S.$$

Et le travail dépensé par seconde sera, en kilogrammètres :

$$T = k V^3 S.$$

D'où l'on tire la relation :

$$T = \frac{1}{\sqrt{k}} P \cdot \sqrt{\frac{P}{S}}.$$

Et, pour produire ce travail, il faut un moteur de la force de F chevaux, la valeur de F étant :

$$F = \frac{P}{75 \sqrt{k}} \sqrt{\frac{P}{S}}.$$

Le coefficient K vaut environ 0,10, mais dans certaines expériences faites avec des parachutes, il s'est élevé, dit-on, à la valeur 0,19. Don-

¹ Voir la *Presse scientifique* des 16 juin et 16 juillet 1861.

nons lui la valeur 0,46, afin d'avoir un carré exact, et nous obten-
drons définitivement :

$$F = \frac{P}{30} \sqrt{\frac{P}{S}}$$

Tel est donc le minimum théorique de la force à dépenser pour se
soutenir dans l'air, minimum qu'il y a peu d'espoir d'atteindre. —
Voyons les résultats que donne cette formule.

Soit un aéronef devant élever un homme. Accordons à cet aéro-
nef un poids de trois cents kilogrammes, et supposons qu'il soit pourvu
d'une surface agissante de cent mètres carrés. — La puissance du mo-
teur devra être de dix-sept chevaux.

Si la surface atteignait trois cents mètres, le moteur nécessaire au-
rait encore la force de dix chevaux. Il faudrait donc loger dans un
poids de trois cents kilogrammes un moteur de la force de dix chevaux
et d'une surface de trois cents mètres carrés. Ce n'est là, comme dirait
M. Babinet, qu'une question de technologie, et non de science; sans
doute, mais c'est là le mal. Si c'était une question de science, elle se-
rait bientôt résolue.

Prenons des dimensions plus considérables; soit une machine pe-
sant neuf cents kilogrammes et portant neuf cents mètres d'ailes ou de
voiles; il lui faudra un moteur de trente chevaux. Avec trois mille six
cents mètres d'ailes ou de voiles, il ne lui faudrait plus à la vérité que
quinze chevaux.

La difficulté est toujours du même ordre.

Il nous paraît résulter de ces chiffres que le problème de la naviga-
tion aérienne sans ballons ne pourra être abordé sérieusement que le
jour où l'on aura des moteurs ne pesant que quelques kilogrammes
par force de cheval (à moins peut-être que l'on ne veuille faire des
appareils immenses pesant des milliers de quintaux). Les expériences
que propose M. Babinet sont donc parfaitement inutiles actuellement.

Nous examinerons prochainement la question des moteurs légers, et
nous verrons qu'il ne faut encore désespérer de rien.

N. LANDUR.

BIBLIOGRAPHIE

*Revue universelle des mines, de la métallurgie, des travaux publics, des sciences et
des arts appliqués à l'industrie*, sous la direction de M. de Cuyper. — *Étude
sur la théorie de la grêle et des trombes*, suivies de considérations sur la nature
des taches du soleil, par M. Henry, docteur en médecine à Lesmont (Aube). —
Recherches sur le mouvement et la compensation des chronomètres, par M. Yvon
Villarceau. — *Théorie du mouvement d'une figure plane dans son plan*, applica-
tion aux organes des machines, par M. Nicolaïdès.

J.-J. Rousseau dit quelque part que l'abus des livres tue la science.
Cet aphorisme qui nous revient en mémoire en commençant cette re-

vue, ne nous arrêtera point cependant, au moment de parler de livres nouveaux; nous nous hâterons, au contraire, de rassurer les auteurs que l'autorité du philosophe de Genève pourrait émouvoir. Si nous prenions au sérieux le paradoxe de Rousseau, nous n'aurions, comme il le conseille à son Emile, qu'à fermer tous nos livres et à nous mettre en route, pour courir le monde. Nous ne contesterons certes pas l'agrément ni l'utilité des voyages; mais, d'abord, l'on n'a pas toujours des loisirs pour voyager pour son plaisir et son instruction, et, en second lieu, si la connaissance des hommes s'acquiert mieux en les visitant chez eux que par les relations qui ont été écrites à leur sujet, celle des choses n'est-elle pas plutôt le résultat des lectures? C'est d'ailleurs une manière de voyager qui n'est point dépourvue de charmes, que de suivre son guide dans les régions nouvelles qu'il vous fait traverser et de visiter avec lui une portion, si petite qu'elle soit, du monde de la pensée. Et même, si dans certains cas la lecture est un pis-aller, une espèce de voyage de raison ou de convenance à travers le livre, parce qu'on n'en peut pas faire d'autres, n'y a-t-il pas maintes dispositions d'esprit, où l'on préfère aux excursions lointaines, celles que l'on fait ainsi sans sortir de chez soi, et où l'on entreprend alors avec l'auteur un véritable voyage d'inclination?

Mais je plaide une cause gagnée auprès des lecteurs de la *Presse scientifique*; les livres n'ont pas besoin d'avocat auprès d'eux, et leur curiosité me reprochera peut-être de différer mon compte rendu. Je reviens donc au sommaire que j'ai placé en tête de cet article, et je vais essayer de rendre compte des diverses publications nouvelles dont j'ai énoncé les titres.

Nous parlerons d'abord d'une revue scientifique, publiée en Belgique, sous la direction de M. de Cuyper, professeur à la Faculté des sciences de Liège. Ce n'est point à un recueil nouveau-né que nous avons affaire; né viable, il a vécu déjà sept années; c'est une antiquité respectable dont nous ne pouvons encore nous prévaloir pour nous-même. Sur la foi de son âge, nous pouvons donc nous dispenser de toute recommandation; le choix des collaborateurs justifie d'ailleurs pleinement le succès du livre. Ce qui nous amène à en parler aujourd'hui, ce n'est point le désir d'en faire une banale mention; mais, comme nous prenons volontiers notre bien partout où nous le trouvons, nous ne résistons point à la tentation de lui faire un emprunt. Dans le numéro des mois de mai et de juin 1863, nous trouvons une longue note de M. Henri Gerondeau, relative aux machines à gaz. La *Presse scientifique* tient à honneur de renseigner exactement ses lecteurs sur cet intéressant sujet. Elle a publié, dans ses dernières livraisons, une étude sur la machine Hugon, que nous avons tout lieu de croire la solution réellement pratique du problème du gaz employé

comme force motrice. Mais nos préférences n'engagent personne, et nous ne sommes point dispensé de rechercher si, en dehors du mode d'action indirecte, tel que l'a compris et réalisé M. Hugon, il n'existe pas d'autre solution.

M. Gerondeau reprend l'étude des machines à action directe, dont le type est, on le sait, la machine connue sous le nom de machine Lenoir. Se reportant à une note publiée par lui en 1860 dans la Revue dirigée par M. de Cuyper, il rappelle qu'il a démontré à cette époque que, si le mélange d'air et de gaz se brûlait presque instantanément et avec détonation dans l'intérieur du cylindre moteur, on ne pouvait compter sur un effet utile sensible de la machine. Il faut toutefois admettre pour cela que le travail dépensé par l'accroissement de volume du mélange gazeux, lors de sa combustion, ait lieu par suite de l'action d'un seul choc de la masse du gaz contre le piston. Nous devons dire que si telle a été l'idée primitive des machines à action directe, dans les machines Lenoir qui fonctionnent actuellement, il faut voir plutôt des machines à air dilaté, que de véritables machines à explosion.

Quoi qu'il en soit, voici les causes auxquelles M. Gerondeau attribue l'infériorité de ce système: « S'il n'a pas produit jusqu'à ce jour les résultats qu'on est en droit d'en attendre, c'est, dit-il, 1° parce qu'on n'a pas suffisamment étudié la combustion dans l'intérieur du cylindre moteur, le point où se produit l'inflammation exerçant une grande influence sur la durée de la combustion; 2° parce qu'on refroidit le cylindre et le piston pendant le travail des gaz, et que par suite on diminue beaucoup l'effet utile; 3° parce que les lumières d'admission paraissant trop petites, il en résulte une trop grande agitation des gaz dans l'intérieur du cylindre, un trop grand retard dans l'inflammation, et une combustion souvent trop rapide; 4° parce qu'on ne peut faire des machines un peu puissantes dans ce système, les fuites deviendraient considérables, et le graissage impossible ».

Il établit ensuite ces propositions sur les expériences de M. Tresca et sur celles de MM. de Mondésir et Schœsing, publiées au *Moniteur universel* du 3 juin 1862. Nous ne le suivrons pas dans cette argumentation; nous renverrons à sa note, où il se montre parfaitement maître de son sujet, et nous nous attacherons à la conclusion pratique de son travail.

Après la critique des principes qui ont guidé dans la construction des premières machines Lenoir, il établit ceux qui dérivent de l'observation des faits, et il indique la disposition d'un nouveau système de machines à action directe, qui satisfait aux conditions suivantes, reconnues par lui comme les conditions fondamentales d'un système pratique. Ces conditions sont: 1° d'éviter les fuites de gaz à travers les

joints; 2° d'avoir des cylindres de dimensions notables; 3° de ne refroidir les cylindres qu'après le travail des gaz; 4° d'allumer, par le haut, le mélange d'air et de gaz d'une richesse convenable; 5° d'éviter un graissage toujours coûteux; 6° d'avoir de grandes lumières d'admission.

Le projet étudié par M. Gerondeau paraît parfaitement combiné pour tirer du mode d'action du gaz, tel qu'il le comprend, tout le parti possible; mais une étude théorique ne suffit pas dans de pareilles matières pour asseoir une opinion. C'est à l'expérience que nous demanderons les chiffres qui formeront notre conviction, et nous attendrons la construction de la nouvelle machine pour la comparer aux systèmes actuels.

Nous ne quitterons pas néanmoins ce sujet sans mentionner une application indiquée par M. Gerondeau, et qui sera certes la première de celles que les moteurs à gaz fourniront. En utilisant le gaz perdu actuellement dans la plupart des usines où l'on fabrique le coke, il serait facile de faire marcher avec le produit de cinq ou six fours une machine de près de 100 chevaux de force, ne coûtant que ses frais d'entretien. Une machine à vapeur dans ces conditions dépenserait au moins 125 kilogrammes de charbon par heure; on voit, par ce simple rapprochement, tout l'intérêt économique que présentent les machines à gaz; elles ne tarderont pas à faire grand bruit dans le monde, et une grande place leur est réservée dans notre industrie.

Sortons à présent de ce domaine de la pratique, pour payer aussi notre tribut à la théorie, et faire connaître des nouveautés d'un genre différent.

M. le docteur Henry, médecin à Lesmont, vient de publier un Mémoire présenté à la Société académique de l'Aube. C'est une étude sur la théorie de la grêle et des trombes, suivie de considérations sur la nature des taches du soleil. Le Mémoire actuel fait suite à un premier Mémoire, dont M. A. Guillemin a rendu compte dans ce journal en novembre 1860. Dans ce premier travail, M. Henry avait essayé d'expliquer les phénomènes de la variation diurne barométrique par l'action combinée de la résistance de l'éther et de la chaleur solaire. De graves objections ont été faites vers cette époque à cette théorie. M. Roche, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, a d'abord contesté en principe la résistance de l'éther. M. Henry a répondu dans une note lue à la Société académique de l'Aube le 16 mars 1861. Dans cette réponse, l'explication de la variation diurne barométrique a été modifiée par l'auteur, en attribuant le phénomène à l'action combinée de la résistance de l'éther et de la force répulsive particulière qui, suivant M. Faye, émanerait du soleil et serait produite par la haute température de cet astre. Arago, traitant de la résistance de

l'éther, par le également d'une cause compensatrice de cette résistance, qui doit s'opposer au rétrécissement de l'orbite terrestre. Cette cause serait justement l'action indiquée par M. Faye. L'opinion de ce dernier n'est point, on le sait, partagée par tous les astronomes, et M. Leverrier, en particulier, a contesté à l'Académie des sciences les théories qui en sont déduites.

Devant ces incertitudes, nous ne pouvons nous prononcer sur la valeur de l'explication proposée par M. Henry; nous nous contenterons de la recommander à ceux qui étudient ces questions avec des données positives, fournies à la fois par la météorologie et l'astronomie. En attendant que de nouvelles lumières se fassent sur ce sujet, nous devons dire, du moins dès à présent, que M. le docteur Henry a déjà vérifié sa théorie sur des faits de son observation personnelle et sur des observations antérieures, et que l'exemple qu'il donne mérite d'être suivi; ce n'est que par la réunion d'observations bien faites sur un grand nombre de points, que la météorologie sortira des langes, et que nous aurons une véritable science du temps.

Dans le Mémoire actuel, M. Henry rattache, d'une manière fort ingénieuse, la théorie de la grêle à celle des trombes. Il commence par rappeler les faits enregistrés par la science, et qui sont dus aux célèbres observations des Kaemtz, des Humboldt, des Arago, des de Saussure et d'un grand nombre de physiciens contemporains. Il établit, par une discussion rigoureuse des circonstances du phénomène de la chute de la grêle, l'analogie qui existe entre ce météore et les trombes inter nubaires observées par les officiers d'état-major, dans l'opération de la triangulation de la chaîne des Pyrénées. Ce n'est pas tout: après avoir prouvé que la grêle coïncide toujours avec le développement de trombes ou de colonnes de vapeurs entre deux couches de nuages superposées, *cirrus et nimbus*, il fait voir quel rôle joue l'électricité dans la production de ce phénomène désastreux.

Admettant l'hypothèse du fluide unique de Franklin, et reprenant les expériences de Bigeon, il fait voir d'abord que les sources d'électricité atmosphérique, révélées par M. Pouillet, ne sont pas les seules, et que les principales sont, au contraire, l'élevation et l'abaissement des nuages. Il explique ensuite, au moyen de ces considérations, l'origine et la composition des nuages; puis, il développe ainsi l'origine de la grêle. L'ascension des colonnes de vapeur vésiculaire, qui forment les trombes inter nubaires, les rend de plus en plus positives, et l'action des cirrus attire, de plus en plus à leur extrémité, l'électricité positive des cumulus. Il se produit alors, sous cette double influence, un rayonnement considérable d'électricité; le sommet de la trombe de vapeur vésiculaire se divise, suivant l'expression de de

Saussure, en filaments qui, semblables à ceux d'une houppe de cygne qu'on électrise, semblent se repousser mutuellement. La puissante tension électrique de la trombe provoque, à sa partie supérieure, une évaporation considérable, comme l'ont prouvé les expériences de Nollet, de Beccaria et de Peltier. Les vésicules disparaissent rapidement et se transforment en vapeur élastique; elles ne peuvent le faire sans emprunter de la chaleur aux vésicules voisines, et sans abaisser leur température déjà voisine du point de congélation. La quantité de chaleur nécessaire pour faire passer l'eau de l'état liquide à l'état de vapeur, est environ sept fois plus grande que celle nécessaire pour la faire passer de l'état solide à l'état liquide; de sorte que, pour une vésicule qui s'évapore, il y en a sept qui se congèlent. C'est ainsi que se produisent les noyaux de grêlons ou les grains de grésil. » Le phénomène se continue ensuite par le jeu des mouvements électriques ordinaires, et la chute de la grêle a lieu quand, par l'augmentation successive du poids du grêlon, il atteint la partie inférieure de la trombe.

Nous ne pouvons, dans un cadre aussi restreint, indiquer toutes les remarques que M. Henry ajoute dans son Mémoire pour compléter sa théorie et la mettre d'accord avec l'observation; qu'il nous suffise de dire que ses explications sont présentées sous une forme très attrayante, et que la méthode qu'il suit est toujours parfaitement rigoureuse. Son livre sera consulté avec fruit par les observateurs, qui y trouveront tout un programme pour leurs études et l'indication des circonstances sur lesquelles devront porter leurs observations.

Nous indiquerons, en terminant, la dernière partie du Mémoire où M. Henry développe une hypothèse entièrement neuve sur les taches du soleil. Admettant l'existence des diverses atmosphères que les observations d'Herschell et d'Arago ont fait reconnaître à la surface de l'astre, il essaye de rattacher l'apparition des taches à la production des trombes internubaires qui constituent nos orages.

L'hypothèse explique déjà un assez grand nombre des apparences de ces curieux phénomènes; c'est aux astronomes à nous dire si l'explication proposée doit être définitivement admise.

La question est posée, sera-t-elle bientôt résolue?

Nous venons de nous adresser aux astronomes, aux *lunetiers*, comme on les appelait jadis, et c'est l'un d'eux qui nous répond par un volumineux Mémoire sur l'un des instruments les plus importants de l'astronomie. Ce Mémoire est l'œuvre de M. Yvon-Villarceau; il contient l'exposé des recherches qu'il a faites sur le mouvement et la compensation des chronomètres. Malheureusement, pour en donner une analyse suffisante, il nous faudrait parler à nos lecteurs la langue des mathématiques les plus élevées. C'est la faute du sujet et non celle de

l'auteur ; aussi, nous ne ferons qu'indiquer brièvement les questions étudiées dans cet important travail. Il est divisé en deux parties. Dans la première, M. Yvon Villarceau, supposant les conditions d'isochronisme réalisées par l'une ou l'autre des solutions de ses devanciers, étudie d'abord le mouvement d'un chronomètre soumis à une température constante. Puis, s'élevant graduellement des questions les plus simples aux questions les plus complexes, il tient compte finalement de la résistance des pivots, de la résistance de l'air, de l'effet des chocs produits par la rencontre de la roue d'échappement avec la palette du balancier et de l'affaiblissement de l'action du ressort moteur, si le chronomètre est dépourvu de fusée. Dans la deuxième partie, il établit les conditions relatives à la compensation et explique la théorie des lames bi-métalliques. Le Mémoire se termine par la discussion de quelques formules empiriques, propres à représenter la marche des chronomètres plus ou moins imparfaitement compensés.

Pour apprécier l'utilité de cette étude, il n'y a qu'à songer, qu'indépendamment des services que rendent les chronomètres à l'astronomie, la connaissance précise de leur marche assure la vie des marins, puisque, dans la navigation par la vapeur, les longitudes sont presque exclusivement prises avec ces instruments.

La dernière publication dont nous voulons parler aujourd'hui est un des premiers travaux d'un jeune sous-lieutenant du génie de l'armée hellénique, élève externe à l'Ecole des ponts et chaussées, M. Nicolaïdès. C'est une étude d'anématique, une théorie du mouvement d'une figure plane dans son plan. Le mérite de ce travail consiste dans une application très heureuse des formules de l'analyse à l'étude des propriétés géométriques des organes destinés à transmettre le travail moteur dans les machines et dont le mouvement s'effectue dans un plan.

M. Nicolaïdès a étudié successivement le parallélogramme de Watt et la coulisse de Stephenson, et donné une théorie fort simple de leur mouvement. C'est plus qu'un exercice d'élève ; ses recherches profiteront aux constructeurs soigneux, à qui la mécanique rationnelle est familière.

CHARLES BONTemps.

ETUDES PHILOSOPHIQUES

SUR L'ENSEMBLE DU Cosmos d'A. HUMBOLDT¹

La science et la poésie. (Suite.)

De la contemplation de la nature au point de vue esthétique.

Voltaire, malgré sa légèreté caractéristique (surtout en fait de beaux-arts) possédait un admirable instinct de toutes choses et une sagacité sans égale; on se rappelle ces paroles qui ne sont frivoles qu'en apparence.

Demandez au crapaud, ce que c'est que la beauté, le grand Beau το κάλον, il vous répondra que c'est sa crapaudie, avec deux ronds sortant de sa petite tête, une gueule large et plate, un ventre jaune, un dos brun. Interrogez un nègre de Guinée; le beau est pour lui une peau noire et huileuse, des yeux enfoncés, un nez épaté. Interrogez le diable, il vous dira que le beau est une paire de cornes, quatre griffes et une queue. Consultez enfin les philosophes, ils vous répondront par du galimatias...

Il n'est pas inutile de citer aussi un des plus intelligents continuateurs de Voltaire, Stendhal (H. Beyle), qui a répandu tant de lumières sur la philosophie des beaux-arts :

Qui osera dire au tigre rapide : Echange ton bonheur pour celui de la tendre colombe... l'aigle ne paîtra jamais dans les vertes prairies, et jamais la chèvre folâtre ne se nourrira de sang. Un livre ne peut changer l'âme du lecteur. On peut tout au plus dire à l'aigle : Viens de ce côté, c'est vers cette région de la montagne que tu trouveras les agneaux les plus gras; et à la chèvre : C'est dans les fentes de ce roc que croît le meilleur serpolet, etc., etc.

On doit sentir maintenant qu'il ne peut exister de poète ou d'artiste éminent sans une connaissance approfondie de la réalité, et qu'il ne suffit pas d'avoir étudié la nature et l'humanité dans Platon ou dans Quintilien pour prétendre intéresser ses contemporains et la postérité; quand on aura bien reconnu cette vérité, personne n'admirera plus ces productions, nées d'une fantaisie désordonnée ou d'une poésie conventionnelle; personne ne voudra plus être un pauvre homme d'esprit, espèce d'orgue mécanique à toute main, propre à jouer des airs monotones sur la première illusion venue qui lui sourit; encore moins voudra-t-on réduire l'art à être un insipide pastiche de l'art grec.

¹ Voir la *Presse scientifique des deux mondes*, t. II de 1862, p. 276, 338, 470 et 687; t. I^{er} de 1863, p. 293, et t. II, p. 273.

Errata de l'article précédent (1^{er} septembre) :

Page 274, ligne 9, de l'état, lisez : de l'art.

— 279, — 22, un guide, lisez : un guide.

— 281, — 4, en remontant, proverbiale, lisez : proverbial.

Pour que cette ère nouvelle puisse naître, il ne manque plus, nous l'avons dit, qu'une éducation publique fortement organisée où les natures esthétiques puissent aller puiser facilement ce qui leur manque; leurs répugnances actuelles cesseront certainement quand la science leur sera présentée dans toute sa grandeur. On ne saurait trop méditer les réflexions de Humboldt à ce sujet :

La simple accumulation d'observations de détail sans rapports entre elles, sans généralisation d'idées, a pu conduire sans doute à la persuasion que l'étude des sciences exactes doit nécessairement retroidir le sentiment et diminuer les nobles plaisirs de la contemplation de la nature. Ceux qui nourrissent encore une telle erreur, méconnaissent le prix de toute extension de la sphère intellectuelle, le prix de cet art de voiler, pour ainsi dire, les détails des faits isolés, pour s'élever à des résultats généraux. — (*Cosmos*, I, 22.)

Et un peu plus loin :

La crainte, dont la source est l'abondance et la difficulté des matières, diminue si l'on se rappelle, comme nous l'avons énoncé plus haut, que la richesse des observations a augmenté aussi de nos jours la connaissance de plus en plus intime de la connexité des phénomènes. C'est par cette tendance vers les conceptions générales, périlleuse seulement dans ses abus, qu'une partie considérable des connaissances physiques déjà acquises peut devenir la propriété commune de toutes les classes de la société; mais cette propriété n'a de valeur qu'autant que l'instruction répandue contraste, par l'importance des sujets qu'elle traite et par la dignité de ses formes, avec ces compilations peu substantielles que l'on a signalées par le nom impropre de *livres populaires*. — (*Cosmos*, I, 39.)

Nous venons de montrer en principe la relation fondamentale qui existe entre la science et la poésie; mais nous aurions lieu de craindre que les généralités précédentes ne fussent pas assez frappantes si nous n'entrions dans des explications plus spéciales pour développer une harmonie si importante, mais si méconnue; nous allons donc montrer plus en détail les affinités et les analogies qui existent entre l'étude du vrai et la culture du beau, et suivre de plus près la marche de l'Art comparée à celle de la Science, en donnant toujours à ce mot d'art la dignité et l'extension que nous lui avons assignée ci-dessus.

Et d'abord, l'Art et la Science ont pour attribut commun le génie de l'observation; l'usage des matériaux accumulés est différent, il est vrai, mais les mêmes aptitudes intellectuelles ont fonctionné de part et d'autre dans cette accumulation, et l'on ne saurait établir de différence tranchée entre la contemplation scientifique et la contemplation esthétique; il s'agit, dans un cas comme dans l'autre, de voir juste, et les précautions si nombreuses que prend le savant pour ne pas errer, l'artiste doit les prendre également; or, comment sera-t-il suffisamment familier avec elles s'il n'a pas été discipliné par l'étude directe des méthodes et des doctrines scientifiques? Ne faut-il pas que l'esprit d'observation s'exerce d'abord sur les choses de l'ordre le plus simple

et le plus élémentaire, afin de pouvoir suffire à toute la complexité du spectacle immense de la nature entière? Nous l'avons dit bien des fois, et c'est ici l'occasion de le répéter : *pas de science, pas de logique.*

Quelles sont, depuis quelques siècles, les productions les plus universellement goûtées aussi bien des esprits cultivés que des masses? Précisément celles que l'orgueil académique classe au rang le plus infime et où brille à un si haut degré le génie de l'observation, à savoir ces productions éminemment modernes, si mal nommées romans, véritables épopées domestiques ou intimes, admirables tableaux de la vie humaine dus à ces peintres immortels qui s'appellent Cervantes, Lesage, Fielding, Marivaux, Richardson, Walter Scott. Et quel est le secret d'un accueil aussi avide de la part de l'Europe entière, sinon que ces hommes incomparables ont su observer plus profondément que personne cette nature humaine dont la connaissance éclate à chaque page de leurs écrits? Pour prendre un exemple entre mille, ce n'est certainement pas avec le sentiment ou l'imagination seulement que l'Arioste aurait pu nous donner cet admirable tableau de l'invasion graduelle et successive de la folie dans l'âme de Roland, son héros, tableau comparable à la monographie médicale la plus minutieusement exacte.

Poursuivons notre parallèle, et voyons l'Art et la Science mettant en œuvre les matériaux accumulés par l'observation.

Le savant vise à mettre en évidence les rapports mutuels qui existent entre tous ces matériaux, tandis que l'artiste cherche, avant tout, à faire ressortir ce qui a trait à la vie morale et aux émotions de l'homme; l'un veut faire comprendre, l'autre faire sentir; l'un veut convaincre, l'autre veut persuader; l'un s'adresse à l'esprit et emploie le langage de la raison, l'autre s'adresse au cœur et emploie le langage du sentiment; mais tous les deux sont guidés par la prévision du résultat vers lequel tendent leurs efforts; mais la fiction comme la réalité, l'allégorie comme le système, l'aspiration comme l'hypothèse, tout cela est soumis à un certain module ou régulateur intellectuel qui peut seul imprimer aux œuvres scientifiques le cachet de la *vérité*, et aux œuvres esthétiques le cachet de la *vraisemblance*, selon l'expression de Sophie Germain¹; en d'autres termes, sans logique l'Art ne serait qu'un stérile mensonge et la Science une oiseuse chimère, et le goût n'est que la logique de l'art.

Que, par exemple, un personnage de poème ou de roman vienne tout à coup, par une inadvertance de l'auteur, à agir contradictoirement au caractère qui lui a été assigné antérieurement, une pareille inconséquence amoindrira sur-le-champ l'intérêt et l'illusion, et choquera absolument de la même manière et par les mêmes motifs que choque un cercle vicieux surpris par hasard dans un raisonnement.

¹ Dans l'opuscule posthume que nous avons déjà cité.

Les contes de fées mêmes sont soumis à cette règle de la vraisemblance. Les récits de l'*Iliade* ne nous inspireraient aucun intérêt soutenu si, non-seulement Achille, Agamemnon, Ulysse, etc., mais encore Jupiter, Junon, Pallas, Vénus, ne restaient pas continuellement fidèles à leur caractère. Quel secret également emploie Shakspeare pour rendre ses personnages si profondément vivants et vrais¹ ?

Abordons d'autres points de vue encore plus importants. Imaginons un moment que dans le *Misanthrope*, Molière ait eu recours à toutes les savantes péripéties qui contribuent plus souvent à appauvrir le drame moderne qu'à l'enrichir : ce vice de logique aurait suffi pour ôter au chef-d'œuvre dont nous parlons toute sa portée philosophique et tout son charme ; la complication de l'intrigue aurait nui à la peinture et au développement du caractère bourru d'Alceste et de la coquetterie de Célimène ; tandis qu'au contraire l'intrigue de Molière est suffisante pour animer la scène et point assez vive pour détourner l'attention de l'objet principal. (Ceci n'est point en faveur de la fameuse unité de temps et de lieu, laquelle précisément empêche presque toujours le plein développement des caractères.)

Veut-on voir aussi la logique intervenir dans les arts plastiques ? Cherchons à quoi il faut attribuer la prééminence du Poussin sur tant de peintres, pourtant plus recommandables que lui par le dessin, par la couleur et même par les grâces de l'imagination. Cette prééminence est due entièrement à l'ordonnance raisonnée, à l'harmonie parfaite entre l'ensemble et les parties que l'on rencontre dans le moindre tableau historique du peintre-philosophe. Ses paysages, également, quoique inférieurs à bien d'autres en habileté de manière, font cependant penser davantage : c'est qu'ils ont été, pour ainsi dire, plus fortement pensés. (Voir plus loin.)

Nous ne serons pas plus embarrassés de prendre nos exemples dans l'art italien, cet art passionné par excellence, cet art qui possède l'heureux privilège entre tous de reproduire dans les âmes tendres les plus douces impressions de l'amour, sans aucun mélange hétérogène. Plaçons-nous devant les trois grâces de Canova. Où voyez-vous la logique là-dedans, nous dira-t-on ? Eh ! ne saute-t-elle pas aux yeux quand on contemple ce ravissant ensemble qui présente tous les détails de la plus parfaite des femmes, cette différence d'âge bien marquée et ce torse un peu penché de la plus jeune des grâces, qui apportent une charmante variété ? Il fallait faire naître l'intérêt et en même temps ne pas faire oublier les formes et les attitudes par une action trop mar-

¹ A peine peut-on trouver, dans l'œuvre immense du père de la poésie moderne, un personnage qui déroge un seul moment à son caractère, et nous ne citons que comme éclaircissement, le personnage de Clother de Cymbeline, qui, fort méprisable dans tout le courant du drame, devient tout à coup et sans raison fort noble à la fin, ce qui fait une disparate légère.

quée, et le sculpteur s'est habilement tiré de cette difficulté par le choix de son action, qui consiste tout simplement dans un baiser que la plus jeune des grâces demande à son aînée, qui le lui refuse, mais que les douces sollicitations de la troisième sœur vont bientôt lui faire obtenir¹.

En vain objectera-t-on que c'est *l'instinct* qui préside aux créations de l'artiste et non l'intelligence; sans nous arrêter à discuter cette distinction, nous dirons seulement que l'instinct n'est qu'un raisonnement non encore démêlé, et que le génie, quand il paraît ne pas raisonner, a seulement raisonné trop vite pour être suivi, trop vite pour se suivre lui-même; on ne nous contestera pas, au reste, qu'il existe dans les beaux-arts, comme dans les sciences, une sorte de progression de savoir expérimental en vertu de laquelle le dernier venu est le légataire de ses prédécesseurs. Toujours est-il que les traits de génie, dans les sciences et dans les beaux-arts, nous plaisent par une seule et même raison : ils dévoilent à nos yeux une foule de rapports qui nous avaient échappé; nous nous trouvons tout à coup transportés dans une haute région; de nouveaux horizons nous apparaissent; le plaisir de la surprise émeut notre âme, et nous sortons de cette délicieuse contemplation en emportant la certitude d'une ample moisson de jouissances semblables pour l'avenir : le génie, en se communiquant à nous, nous élève en quelque sorte jusqu'à lui et nous rehausse à nos propres yeux (Sophie Germain).

Ce n'est point non plus par l'imagination que le travail de l'artiste se distingue de celui du savant et du philosophe. Cette faculté classique se montre, avec ses avantages comme avec ses abus, dans les œuvres du génie scientifique; où trouver une imagination comparable à celle d'un Pythagore, d'un Képler, d'un Descartes, d'un Condillac? L'intelligence n'a-t-elle pas ses romans admirables qui s'appellent *Harmonia mundi*, *Discours sur la méthode*, *Traité des sensations*, *Critique de la raison pure*, etc.? Et même, pour descendre jusqu'aux purs géomètres, n'est-il pas évident que cette brillante faculté, qu'on croit pouvoir principalement leur contester, a concouru pour une large part à l'élaboration de la *Mécanique analytique* de Lagrange, de la *Théorie de la chaleur* de J. Fourier, de la *Géométrie descriptive* de Monge, et de tant d'autres créations immortelles où tout se voit avec les yeux seuls de l'esprit, et qui sont précisément destinées à dispenser de l'observation immédiate? D'ailleurs, l'illustre Gall a fait justice de la notion trop étroite que l'on se faisait de l'imagination en la regardant comme une fonction isolée et spéciale, tandis que ce n'est en réalité (de même que l'attention, la mémoire, etc.) qu'une qualité commune à plusieurs or-

¹ Voy. H. Beyle, *Promenades dans Rome*.

ganes cérébraux¹. Certainement Monge et Mozart imaginaient autant l'un que l'autre; l'un imaginait des figures géométriques, et l'autre des sons, voilà tout; de même que tel qui a la mémoire des mots très développée peut parfaitement se trouver incapable de retenir un air de musique.

Portons enfin notre examen comparatif jusqu'au dernier degré de précision, et pénétrons jusque dans l'économie fondamentale d'une création quelconque de l'esprit cherchant à tirer parti de ses observations.

Le savant, comme on sait, cherchera ce que les faits particuliers présentent de commun et de constant au milieu de leurs diversités inévitables et de leurs variations continuelles; parvenu par l'induction à une loi générale, à une vérité première, le plan de son œuvre est tout tracé, et consiste simplement à dérouler la chaîne des vérités contenues dans le principe qui sert de point de départ. Par exemple, dans la Mécanique de Lagrange, qui, en son genre, est le chef-d'œuvre de l'esprit humain, tous les phénomènes de mouvement ou d'équilibre qu'offre l'univers sont ramenés à une seule et même formule générale qui les résume tous, et dont ils découlent comme cas particuliers. Pareillement, et dans un degré inférieur de généralité, le livre des *Principes* de Newton rattache à la loi de l'attraction tous les phénomènes de mouvement des corps célestes.

Unité de principe, et par suite unité d'intention; concours de toutes les parties vers un résultat déterminé, voilà donc ce qui gouverne une construction scientifique quelconque; et voilà aussi ce qui gouverne l'artiste dans l'usage qu'il fait, de son côté, des éléments partiels que ses contemplations lui ont fournis.

Et, en effet, on le voit discerner et choisir, dans chaque phénomène, l'aspect spécial qui rend ce phénomène propre à exprimer ou traduire un certain sentiment: développer cet aspect spécial en négligeant tout autre, autrement dit idéaliser le phénomène; et enfin, avec une réunion convenable de matériaux ainsi élaborés, construire son œuvre, où régnera, par conséquent, à la fois unité de sentiment d'intention et d'impression.

Ainsi, l'artiste analyse, synthétise, abstrait, combine et coordonne tout comme le savant qui trouve une loi, tout comme le philosophe qui bâtit un système, tout comme l'inventeur qui construit une nouvelle machine, tout comme nous, indigne, qui nous évertuons en ce moment à chercher dans notre mémoire tout ce qui peut porter la conviction dans l'esprit du lecteur; et, encore une fois, ce qu'on nomme inspiration n'est nullement un cachet exclusif aux œuvres esthétiques; rappelons-nous l'*εὕρηκα* d'Archimède, la pomme de Newton,

¹ Gall, *Théorie des fonctions du cerveau*. Passim.

et tant de produits immédiats d'un seul trait de génie dans les arts industriels.

Quelques éclaircissements, avant de passer outre.

J'é suis devant le convoi de Phocion, peint par Le Poussin ; la noblesse et l'austérité du paysage et des fabriques est d'abord en harmonie parfaite avec l'élevation du sujet, avec le douloureux spectacle de l'ingratitude humaine ; de plus, pas un détail qui ne vienne y ramener notre pensée : deux esclaves portent le corps dans un tombeau qu'on aperçoit à l'écart et qui est couvert de plantes croissant au milieu de ses ruines ; un laurier est auprès, mais les branches languissent et se traînent dans la poussière ; non loin des deux esclaves qui cheminent tristement, un berger, appuyé sur sa houlette, est indifférent à ce qui se passe ; un peu plus loin, des laboureurs, l'air tranquille, conduisent à la ville leur récolte ; et tout à fait dans le lointain (admirable sentiment des convenances !) des villageois se livrent à la joie. Quelle satire du peuple athénien ! quelle leçon pour tous les peuples et pour tous les chercheurs de popularité ! quelle unité de sentiment et d'impression !

Je viens de lire l'*Hamlet* de Shakspeare pour la première fois, et, au milieu de l'agitation qu'excitait en moi cette suite d'énergiques tableaux, j'ai tout oublié, je me suis oublié moi-même, et aucune impression définie ne surnage, aucune intention précise ne se montre à mes yeux ; mais à une seconde lecture, je la vois, cette intention ; j'assiste à la peinture la plus saisissante des douleurs, des misères, des vanités, des irrésolutions, des versatilités de la nature humaine. Quel Bossuet, quel Bourdaloue a jamais prêché avec cette force ? Que me parle-t-on d'unité de temps ou de lieu ? Une autre unité bien plus féconde l'a remplacée ; pas une scène sérieuse ou burlesque, pas une digression, pas un épisode qui ne concoure, à sa manière, au même but.

J'assiste à une représentation de *Robert le Diable* : ici, la langue musicale incapable, par sa nature de parler vite, me laisse tout le loisir de saisir, dans son éclatante simplicité, la pensée dominante du grand drame ; cette combinaison savante de tant de moyens divers fait nettement apparaître, avec sa lugubre fatalité, la lutte éternelle du bien et du mal, qui est, hélas ! l'histoire de la vie humaine tout entière. Pour trouver des accents aussi profonds et aussi énergiques, il faut aller les chercher dans Byron, qui sans aucun doute a inspiré le grand compositeur. Pourquoi faut-il que tous les deux aient donné plus de puissance aux accents du désespoir qu'à ceux de l'espérance ?

ALPHONSE LEBLAIS.

(La fin au prochain numéro.)

UN INGÉNIEUR DES MINES AU SEIZIÈME SIÈCLE

Montaigne raconte quelque part que « P. Crassus ayant mandé à un *ingenieur* grec de lui faire mener le plus grand des deux masts de » navire qu'il avoit vus à Athènes, pour quelque *engin* de batterie » qu'il en vouloit faire, cettuy-ci, sous titre de sa science, se donna » loy de choisir autrement et mena le plus petit, et, selon la raison » de son art, le plus commode. Crassus ayant patiemment ouï ses raisons, lui fit très bien donner le fouet, estimant l'intérêt de la discipline plus que l'intérêt de l'ouvrage. »

Ce passage de l'auteur des *Essais* prouve assurément un progrès dans les mœurs modernes, et aucun ingénieur ne redoute plus le traitement infligé par Crassus à l'*ingenieur* grec, procédé que le bon Montaigne désavoue du reste formellement. Mais il nous apprend, de plus, l'étymologie exacte du mot *ingénieur*, qui dérive d'*engin* (machine), et non d'*ingénium*, et désigna d'abord les hommes spéciaux adonnés à l'étude des sciences mécaniques et surtout de leurs applications aux arts militaires. Le mot, dénaturé pendant la période de formation de la langue française, s'est conservé en anglais, où *engineer* et *engine* sont restés corrélatifs.

A un autre point de vue, ce court extrait de Montaigne constate l'existence des ingénieurs avant 1580, comme profession reconnue et ayant des traditions qui remontent jusqu'à l'antiquité. S'ils ne forment pas de corps organisé et relevant de l'Etat, ils constituent déjà le génie civil, avec toutes les entraves que le manque de hiérarchie et l'isolement individuel peuvent créer, mais aussi avec toute la fertilité d'expédients et les efforts souvent grandioses dans leurs résultats, auxquels contrainst la nécessité.

Bien des personnes cependant regardent les ingénieurs comme une invention moderne, et en font remonter l'origine tout au plus jusqu'à la création de notre Ecole polytechnique. Avant cette époque, ils ne reconnaissent pour ainsi dire que des génies intuitifs. Perronet, Vauban, Perrault, Soufflot n'avaient ni diplôme ni brevet, rien qui leur conférât légalement le droit de diriger de grands travaux, d'édifier des chefs-d'œuvre : ils l'ont fait cependant, dit-on, et l'admiration dépassant les limites du vrai, on s'imagine qu'ils sont venus au monde portant déjà dans le cerveau les plans du Panthéon, de la colonnade du Louvre, des fortifications de Metz ou du pont de Neuilly. On se refuse à admettre que ces grands esprits aient été préparés par de fortes études scientifiques, parce qu'il n'existait pas de leur temps une Ecole polytechnique ou une Ecole centrale. La seule lecture de leurs écrits montre cependant combien ils étaient familiers avec tous les principes que la science contemporaine pouvait mettre à leur dis-

position. Ils étaient réellement *ingénieurs*. La thèse contraire serait la négation d'une partie de leur mérite, puisqu'elle tendrait à les faire regarder comme des *prédestinés*, auxquels une révélation supérieure a découvert, sans effort et sans travail de leur part, le secret d'un chef-d'œuvre.

Les promoteurs des sciences appliquées ont été généralement des savants modestes, dont les noms, pour avoir jeté moins d'éclat que ceux des auteurs des grandes découvertes de l'attraction universelle ou de la pesanteur de l'air, n'en méritent pas moins d'être tirés de l'oubli. Il m'a semblé qu'il serait intéressant de les faire connaître et d'exhumer leurs écrits de la poudre des bibliothèques. Ayant à faire un choix parmi les représentants des diverses branches de l'art de l'ingénieur, j'ai porté mon attention sur un esprit d'élite, à peu près inconnu en France, et qui personnifie, au temps de Charles-Quint, une industrie bien négligée dans notre pays trop exclusivement artiste ou guerrier : l'exploitation minérale. AGRICOLA nous a laissé, dans son livre *De re metallica*, de grands enseignements, dont la tradition se fait encore sentir aujourd'hui.

Saxon d'origine, Georges Agricola naquit à Glauchau (Misnie), en 1494. Son véritable nom était *Bauer*, dont il transporta en latin la signification allemande (paysan), suivant l'usage des savants de cette époque. Il étudia d'abord la médecine à Leipzig, puis en Italie, où les sciences renaissantes jetaient alors un si vif éclat, et il l'exerça en Bohême, à Joachimsthal. Mais au centre de l'Allemagne, au milieu des faits géognostiques les plus frappants, il fut promptement entraîné vers la métallurgie, et, en 1534, on le trouve à Schemnitz, où il fonda l'Ecole des mines, encore florissante aujourd'hui. Les mines de ce beau pays lui fournissaient un ample sujet d'étude, et il assura vainement aux électeurs de Saxe, leurs propriétaires, que la portion souterraine de leurs États valait mieux que la superficie. Il mourut à Schemnitz, à l'âge de soixante et un ans. Dans les dernières années de sa vie, il avait violemment attaqué les doctrines des luthériens, qui laissèrent cinq jours son corps sans sépulture. Étrange destinée d'un génie méconnu et malheureux ! Vivant, ses protecteurs naturels l'écoutent peu, profitent de ses travaux, mais ne lui viennent pas en aide, et ses expériences absorbent son faible patrimoine. Pauvre sur ses vieux jours, la science l'occupe jusqu'au dernier moment, et ce n'est qu'à regret que semble s'ouvrir, pour recevoir sa dépouille, cette terre dont il avait interrogé les profondeurs !

Sur la fin de sa carrière, Agricola entreprit de réunir en un corps de doctrine les documents nombreux qu'il avait recueillis dans sa longue pratique des mines et usines, et de faire servir à l'instruction générale les connaissances qu'il avait acquises. Prenant pour type le

livre de Columelle, *De re rustica*, il écrit en douze livres son traité *De re metallica*, car notre auteur avait fait des humanités, et il cite à propos les poètes de l'antiquité; Horace, Ovide, Virgile, Lucrèce sont ceux auxquels il emprunte le plus souvent, donnant à son style la tournure ampoulée qui caractérise les écrivains français de la même époque. La mode du beau langage, comme celle du costume, est toujours donnée par la France aux étrangers, qui en adoptent trop souvent le côté ridicule. Agricola donne aussi la synonymie grecque des termes techniques, et déploie son érudition en parlant des auteurs qui avaient, avant lui, traité plus ou moins explicitement le même sujet. Il discute les écrits et les opinions de Gerbert, de Raymond Lulle, d'Arnould de Villeneuve et des autres alchimistes célèbres auxquels la chimie moderne doit la découverte d'une partie de ses réactifs les plus précieux. Beaucoup de noms tombent encore de sa plume, qui nous sont totalement inconnus aujourd'hui, tels que Orus, Chrysorichites, Pebichius, etc. J'en passe, et des meilleurs en ce genre.

Le livre s'intitule : *G. Agricola Rempisciensis, medici ac philosophi clarissimi de re metallica*, libri XII, et un sous-titre indique qu'il traite des méthodes, appareils, instruments, et généralement tout ce qui regarde l'art métallique, non-seulement décrits fort amplement (*luculentissimi*), mais expliqués par des gravures insérées dans le texte.

Les trois cents gravures qui commentent le texte latin du médecin-métallurgiste de Schemnitz ne sont pas la partie la moins originale de son in-folio. Elles représentent fidèlement tous les engins, tous les fourneaux, toutes les opérations. Ce sont des dessins à l'effet, toujours images, où tous les ouvriers sont vus à l'œuvre dans leurs costumes respectifs, suivant les *corps* auxquels ils appartiennent, costumes que l'on trouve religieusement conservés dans les districts reculés de l'Allemagne. La perspective n'est pas le fort des dessinateurs d'Agricola, qui paraît cependant les avoir payés cher : *mercede conduxi pictores ad effigies exprimendas*, dit-il dans son Introduction; elle ressemble souvent assez à celle qui fait l'objet de ces caricatures d'Hogart, si populaires en Angleterre, et elle désespérerait M. de la Gournerie, le savant professeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers, et l'habile M. Desplechin, le peintre des beaux décors du ballet des *Elfs*.

Le livre est dédié aux illustres et puissants ducs de Saxe, landgraves de Thuringe, marquis de (Misence), comtes palatins de Saxe, burgraves d'Aldeburg et Magdeburg, comtes de Brême, et seigneurs d'autres lieux, Maurice, archimarchal et électeur du Saint-Empire, et son frère Auguste. Voici assurément un illustre personnage. La dédicace porte la date des calendes de décembre 1550.

Un premier essai avait paru en 1546; la mort d'Agricola, arrivée en

1555, empêcha la publication du grand traité, et c'est à Georges Fabricius que revint la tâche de faire connaître l'œuvre de son maître. Cela explique l'épithète de *clarissimus* accolée sur le titre au nom de l'auteur. On aime à croire Agricola trop modeste pour s'être ainsi décerné de lui-même un brevet d'illustration. Ce Fabricius¹ paraît, du reste, un grand admirateur du métallurgiste; il se croit obligé d'en faire au lecteur un éloge pompeux, et, qui plus est, en vers latins : *G. Fabricius in libros metallicos G. Agricolæ philosophi præstantissimi*.

L'édition publiée par les soins de Fabricius parut à Bâle en 1556. Elle fut réimprimée, avec les mêmes bois, en 1558, 1561, 1621 et 1687.

Le latin d'Agricola, quoique remarquablement correct, est rarement d'une élégance cicéronienne. Ce n'est pas là non plus ce qu'on doit chercher dans ses pages. La nécessité de donner des noms à des objets inconnus des anciens l'a aussi obligé à des néologismes qui rendent sa lecture difficile ou obscure. Une brouette devient, pour lui, un *vehiculum unirotatum*, et il est souvent utile de recourir au glossaire latin-allemand qui termine l'ouvrage. Je confesse cependant qu'un pareil lexique peut être lettre morte pour beaucoup de nous autres Français, qui savons si peu les langues de nos voisins, et le renvoi à l'index latin-germanique me rappelle la mystification qu'inflige aux curieux la Faculté de médecine de Paris. Le musée Orfila renferme une statuette sur laquelle sont dessinées les lignes les plus convenables à l'opération de l'acupuncture d'après les médecins de Java; or, l'étiquette annonce que la bibliothèque de la Faculté possède une description détaillée de cette méthode en *langue javanaise*; il est vrai qu'elle se hâte d'ajouter, pour ceux qui pourraient ne pas savoir le javanais, qu'une traduction en *hollandais* est à leur disposition.

En commençant, Agricola juge nécessaire de combattre le préjugé vulgaire qui regardait l'art des mines comme abject, parce que l'antiquité vouait ses condamnés à ces durs travaux, et que, sous la domination romaine, les mines étaient les bagnes, dont le labeur enrichissait les empereurs. Il établit, par des arguments fort justes, l'estime que mérite, au contraire, cette industrie. L'ingénieur des mines, suivant notre auteur, doit posséder parfaitement la philosophie pour se rendre compte des causes et des effets; la médecine, pour être le premier à secourir les victimes du travail; l'astronomie, la géométrie, le calcul, la mécanique, l'architecture, le dessin, enfin la science du droit. Ce serait encore là la base d'un programme d'enseignement spécial. Il établit ensuite fort bien le caractère des populations minières,

¹ Il reste de Fabricius un petit volume fort rare : *De metallicis rebus ac nominibus observationes eruditæ et variæ, ex schedis G. Fabricii : quibus ex potissimum explicantur quæ G. Agricola præterit. Liguri, 1565.*

fortes, courageuses, braves, d'une obéissance passive, honnêtes, intelligentes, et les met beaucoup au-dessus de celles qui sont adonnées au trafic; elles fournissent d'excellents soldats, et sont comparables à celles des régions agricoles.

Chez toute nation, la richesse territoriale, comprenant celle du sol arable et de son sous-sol, est la première et la plus importante. De là, deux industries fondamentales, l'agriculture et l'exploitation des mines. Toutes les autres sont plus ou moins factices et acclimatées; elles ne peuvent se passer de ces industries-mères. Nous retrouvons dans Agricola cette notion de parallélisme entre l'art de cultiver la terre et celui d'en fouiller les profondeurs; tous deux ont un trait commun: ils s'attaquent au sol, ils ne sont pas transportables; autochtones, ils font la richesse de ses habitants, ils leur créent l'amour de leur territoire, le sentiment de la propriété, des mœurs douces, des habitudes laborieuses.

Les précautions minutieuses à prendre dans la recherche des gisements minéraux, l'enquête à ouvrir, les considérations géologiques à faire intervenir, l'examen du sol, des cours d'eau, tout indique chez Agricola une grande sagacité, et nos ingénieurs ne pourraient encore que suivre ses principes. On voit avec plaisir cet esprit distingué, dans un siècle de superstition et au milieu de populations naturellement portées vers les choses prestigieuses, condamner formellement l'usage de la *baguette divinatoire*, à laquelle beaucoup de nos provinces françaises ont encore une croyance. Agricola expose au long les arguments des partisans de cette magie, et se donne la peine de les combattre avec le soin d'un homme qui a conscience de rendre service à son pays en dissipant une erreur. Il faut avouer, cependant, qu'il croit aux esprits follets, aux gnômes, que les mineurs regardent comme les auteurs des exhalaisons dangereuses.

Les filons proprement dits proviennent du remplissage des fissures déterminées, dans les grandes dislocations géologiques, par des émanations métallifères venues de l'intérieur de la terre. Ils ont été, comme les volcans, les cheminées de la grande fournaise qui constitue le noyau en fusion du globe terrestre. Mais cette belle théorie de M. Elie de Beaumont n'était pas connue d'Agricola, qui, imbu de l'idée que leur remplissage s'était fait de haut en bas, par voie d'infiltration aqueuse et de dépôt chimique, les suppose tous limités en profondeur et terminés en coin. Il est plus exact quand il parle du croisement des filons, et ses dessins montrent, scrupuleusement observés, la règle connue des mineurs sous le nom de Schmidt.

Quand il quitte les spéculations géogéniques, il reprend toute sa supériorité, et j'indiquerai sommairement la méthode d'exploitation qu'il croit devoir adopter.

Les puits sont à section rectangulaire. Souvent une *fendue*, ou galerie inclinée, sert à la descente des ouvriers, qui se laissent glisser assis sur cette pente, et l'on comprend l'utilité du tablier de cuir, si disgracieux, que portent encore les mineurs allemands, et qui figure assez bien une queue d'oiseau. Ailleurs, ils descendent suspendus à l'extrémité d'un câble enroulé sur un treuil à double manivelle, et qui sert aussi à l'extraction des minerais. Les puits sont verticaux ou obliques, suivant le point où l'on veut attaquer le gîte ; quand ils sont *foncés* à la profondeur voulue, on *pousse une galerie à travers bancs* pour rejoindre le filon, qui est ensuite exploité par galeries.

L'abatage se fait au pic et à la pointerolle. Ce sont les instruments qui constituent le trophée emblématique du mineur allemand, ses armoiries parlantes. Des lampes en fer, de forme antique, l'éclairent dans son travail, et de petits chariots à quatre roues, semblables à ceux que nous appelons *chiens de mine*, lui servent au *roulage* dans les galeries souterraines.

Quand la roche est trop dure pour être entamée par le ciseau et le marteau, on recourt à l'*exploitation par le feu*. D'énormes bûchers sont allumés dans les galeries ; la chaleur qu'ils développent *étonne* la roche et la fait se fendiller en tous sens, ce qui permet de l'attaquer utilement avec le pic. Une curieuse gravure montre le *maître du feu* qui se retire après avoir incendié le bûcher, et se cache les yeux de la main pour les protéger contre la fumée qui l'aveugle. Cette méthode n'est plus employée aujourd'hui qu'au Rammelberg (Hartz) ; on allume le feu chaque samedi soir, et les torrents de fumée qui s'échappent durant la nuit des bouches béantes des puits de mines contribuent puissamment à frapper l'imagination du touriste qui va visiter le sauvage sommet du Brocken ; il peut croire alors assister véritablement à la scène des sorcières du *Faust*, de Goethe.

Le boisage des puits et galeries est décrit avec le même soin qu'on y apporte dans les districts forestiers de l'Allemagne, où des forêts domaniales, aménagées avec intelligence depuis plusieurs siècles, fournissent, pour le soutènement des excavations souterraines, des ressources précieuses et tous les jours plus rares en Europe.

Les principes de géométrie et les constructions de trigonométrie pratique développés par Agricola montrent que, dès le seizième siècle, on attachait, en Saxe, beaucoup d'importance à avoir des plans de mines exacts. Ce n'est que bien plus tard qu'on y songea en France et en Angleterre. Dès cette époque aussi, l'outillage était remarquablement perfectionné, et l'on pouvait remarquer avec quelque étonnement, à l'exposition de 1855, que les beaux outils de mineurs envoyés par les écoles de *Klausthal* et *Freyberg* reproduisaient les types figurés dans le *De re metallicâ*.

L'extraction des produits de la mine se fait dans des corbeilles de jonc ou dans des tonnes cerclées de fer, semblables aux *benches* du bassin de Saint-Etienne ou enfin dans des poches en cuir, comme cela se pratique encore dans quelques parties de l'Espagne et du Chili. Les transports au jour emploient le *vehiculum utirotatum*, la brouette, la vraie brouette de Pascal. Qui donc lui a fait l'honneur de cette invention?

Des outres en cuir servent généralement à l'épuisement des eaux. Qu'il y a loin de là à l'énorme machine qui, à Bleiberg, fait jaillir à chaque coup de piston, d'une profondeur de près de 400 mètres, une gerbe d'eau de 3 m. 50 de diamètre ! Quand il s'agit d'épuiser des masses d'eau un peu considérables, Agricola cite les *norias*, ou chaînes à godets, si répandues dans les colonies espagnoles de l'Amérique du Sud. Les pompes qu'il mentionne sont creusées dans des troncs d'arbre, munies de soupapes coniques en cuir, et il est permis de douter que leur effet utile fût très considérable. Elles sont aspirantes et disposées par jeux, les unes à côté des autres ; un arbre à *comes* soulève et abaisse successivement, dans son mouvement de rotation, les tiges des pistons. Le mauvais rendement de ces appareils amenait à des complications singulières d'organes cinématiques, et l'on comprend parfaitement que l'abondance des eaux ait toujours arrêté les mineurs, même au siècle dernier.

Les treuils employés à l'extraction et à l'épuisement sont quelques fois munis d'un *volant*, afin de régulariser l'effort du moteur animé. On y voit aussi adapter des *freins* pour modérer la vitesse de descente.

Quand les machines doivent déployer une certaine puissance, elles sont mises en mouvement par une roue hydraulique en dessus, qui peut ainsi utiliser les chutes d'eau communes dans les pays de montagne. Ces roues sont à *double aubage*, afin de pouvoir tourner à volonté dans un sens ou dans l'autre, suivant que la chaîne doit monter ou descendre. Arrivés au jour, les vases d'extraction sont reçus par un *airechoeur*, qui en renverse le contenu.

Les machines soufflantes ne sont pas oubliées par Agricola. Tous les dangers qu'entraînent des moiffettes ou gaz irrespirables lui sont connus : asphyxie des ouvriers, extinction des lumières. Il parait ignorer les mélanges explosibles qui, sous le nom de *grison*, sont de si haut des houillères. Peud'années se passent, en effet, sans qu'on ait à déplorer quelque une de ces tristes hécatombes, où le dévouement de Mathieu Goffin mérita la première croix d'honneur, accordée par l'empereur au mérite civil. Il y a quelques mois à peine, près de Newcastle, un coup de grison frappait de mort en un instant 170 ouvriers.

L'humanité et l'intérêt des exploitants s'unissent pour désirer la

solution complète du problème d'une ventilation sûre et largement établie dans les mines. Si, de nos jours, malgré les plus ingénieuses applications de la mécanique, la science n'a pu dire le dernier mot, les machines pneumatiques décrites par Agricola sont l'enfance de l'art. Des différents types qu'il indique, on ne peut guère mentionner qu'un ventilateur composé de quatre ailettes planes en bois, se coupant à angle droit par le milieu, quelquefois garnies de plumes sur leurs bords, et qu'un manœuvre fait tourner dans un tambour. On s'étonne de voir employer de gros soufflets ordinaires, à la base desquels sont adaptés des tuyaux descendant dans la mine; ces soufflets sont disposés en batteries et mis en marche au moyen de pédales ou d'un arbre à baines.

Les six premiers livres d'Agricola traitent spécialement de l'exploitation des mines. Ce sont ceux que nous venons de parcourir. La seconde moitié de son œuvre est consacrée à la préparation mécanique des minerais et à la minéralurgie; son importance mériterait une étude spéciale. La partie chimique et surtout docimastique de la métallurgie y est décrite avec soin, et, pour vrai dire, elle fit peu de progrès nouveaux jusqu'à la fin du dix-huitième siècle. L'entreprise d'Agricola était audacieuse, à une époque où les sciences procédaient d'idées préconçues et ne se fondaient que sur la synthèse. Il créa en métallurgie la méthode analytique et expérimentale, si peu avancée aujourd'hui même, malgré les beaux travaux d'Edelmann. Il fut, en réalité, le premier minéralogiste philosophe, et fut, pour cette branche des connaissances naturelles, au moment de la renaissance des sciences en Europe, ce que fut Conrad Gesner pour la zoologie.

C'est à l'Allemagne que devait, en effet, revenir l'honneur de créer la science des mines. Favorisée par sa constitution géologique, elle fut de toute antiquité la terre classique du mineur, qui y est tenu en grande estime et y jouit partout de privilèges, juste indemnité de son dur labeur. Intelligentes et douces, tristes mais résignées, les populations minières du centre de l'Allemagne offrent un poétique tableau, que ne peuvent oublier ceux qui ont parcouru les sauvages sites du Hartz où les districts pittoresques de la Saxe; elles forment entre elles des associations d'une franc-maçonnerie touchante, et le salut fraternel que tout mineur prodigue au mineur qu'il rencontre au travail, quelle que soit la différence de rang ou de grade, le *Glück auf!* sacramentel résonne à l'oreille du voyageur avec un charme triste qui n'a pas le *oui* sombre et désespéré du trappiste. Ces hommes, que nulle fatigue, nul danger n'arrêtent, voient cependant tous les éléments conjurés pour leur perte: l'eau, le feu, l'air, la terre unissent leurs efforts pour arrêter les audacieux; le *Génie de la mine*, selon la tradition hercynienne, défend contre les envahisseurs le trésor qui lui est con-

fié; ils se sentent tous réellement égaux devant le péril, et, pensant à leurs familles qui attendent avec une impatience anxieuse l'heure qui doit les rendre à la lumière, ils sont capables des plus héroïques dévouements pour leurs frères. Le public ignore trop les actes au-dessus de tout éloge que chaque année voit surgir au milieu des drames épouvantables de la vie souterraine. Que de héros modestes et inconnus ont risqué la mort la plus affreuse pour secourir des mineurs séquestrés subitement par un éboulement! Et ici, rien de cette ardeur en plein soleil, sous les yeux de tous, qui fait terribles les guerriers? C'est dans l'ombre, à des centaines de mètres sous terre, dans d'étroits conduits où il rampe, que le mineur, privé de tout ce qui produit l'enthousiasme et surexcite l'audace, va froidement au-devant d'un danger qu'il connaît bien, puisant son courage dans sa conscience et dans la notion qu'il peut lui-même avoir besoin d'un semblable secours. Quelle admirable application de la morale évangélique!

Bien d'autres œuvres que celles d'Agricola, en restant dans la spécialité de cette notice, mériteraient d'être étudiées. Le livre du P. Kircher (*De mundo subterraneo*), les écrits minéralogiques du mystique Swedenborg, les ouvrages de Bernard de Palissy, le potiersaintongeais, le curieux traité de machines de Ramelli, *ingeniare* du roi de France et de Pologne, la métallurgie de l'Allemand Schlüter, pourraient fournir le sujet de comparaisons fructueuses, et conduiraient à ce résultat inévitable que, si l'on tient compte du progrès normal amené par le temps dans les connaissances humaines, nous ne faisons aujourd'hui, suivant l'expression de M. Ed. Fournier, que ressusciter du vieux-neuf.

ED. GRATEAU,

Ingénieur civil des mines.

6 JU 64

Les prochaines séances puonques du CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE, Association pour le progrès des Sciences, des Arts et de l'Industrie, sont suspendues par suite des vacances; elles reprendront au mois d'octobre.

La Presse scientifique des deux mondes publie périodiquement le compte rendu des séances du Cercle de la Presse scientifique, dont le conseil d'administration est ainsi composé : **Président**, M. Barral. — **Vice-Présidents** : MM. le docteur Bonnafont; le docteur Caffé, rédacteur en chef du Journal des Connaissances médicales; Caillaux, ancien directeur de mines; Christofle, manufacturier; Ad. Féline. — **Trésorier** : M. Breulier, avocat à la Cour impériale. — **Secrétaire** : M. N. Landur, professeur de mathématiques. — **Vice-Secrétaires** : MM. Desnos, ingénieur civil, directeur du journal l'Invention, et W. de Fonvielle. — **Membres** : MM. Barthe; Baudouin, manufacturier; Bertillon, docteur en médecine; Paul Borie, manufacturier; Boutin de Beauregard, docteur en médecine; de Celles; Chenot fils, ingénieur civil; Compoint; E. Dally, docteur en médecine; César Daly, directeur de la Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics; Félix Foubou, ingénieur; Garnier fils, horloger-mécanicien; Laurens, ingénieur civil; Martin de Brettes, capitaine d'artillerie, professeur à l'Ecole d'artillerie de la garde; Mareschal (neveu) constructeur-mécanicien; M^{re} de Montaigu Victor Meunier, rédacteur de l'Opinion nationale; Perrot; manufacturier; Pieraggi; Henri Robert, horloger de la Marine; Silbermann (ainé), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers.

Tout ce qui concerne l'administration de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES doit être adressé franco au Directeur de la Librairie agricole, rue Jacob, 26, à Paris, et ce qui est relatif à la rédaction, à M. BARRAL, directeur, à ce dernier domicile, ou rue Notre-Dame-des-Champs, 82.

LA PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

PARAIT

tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois

Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An..... 25 fr. | Six Mois..... 14 fr.

ÉTRANGER

Franco jusqu'à destination

	UN AN	SIX MOIS
Italie, Suisse.....	27 fr.	15 fr.
Angleterre, Belgique, Égypte, Espagne, Grand-Duché de Luxembourg, Pays-Bas, Turquie.....	29	16
Allemagne (Royumes, Duchés, Principautés, Villes libres), Autriche....	30	17
Colonies françaises.....	32	18
Brésil, Iles Ioniennes, Moldo-Valachie.....	34	19
États-Romains.....	37	20

Franco jusqu'à leur frontière

	UN AN	SIX MOIS
Grèce.....	29	16
Danemark, Portugal (voies de Bordeaux ou de Saint-Nazaire), Pologne, Russie, Suède.....	30	17
Buenos-Ayres, Canada, Californie, Confédération-Argentine, Colonies anglaises et espagnoles, États-Unis, Iles Philippines, Mexique, Montévidéo, Uruguay.....	32	18
Bolivie, Chili, Nouvelle-Grenade, Pérou.....	39	21

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 25 c.

On s'abonne à Paris, à la **LIBRAIRIE AGRICOLE**, rue Jacob, 26, aux publications suivantes :

JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Publié le 5 et le 20 du mois, par livraisons de **64 pages in-4^o**, avec de nombreuses gravures noires et **deux gravures coloriées** par mois. La réunion des livraisons forme tous les ans deux beaux volumes in-4^o, contenant **1344 pages, 250 gravures noires et 24 gravures coloriées.**

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 19 FR.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

REVUE HORTICOLE

JOURNAL D'HORTICULTURE PRATIQUE

Fondé en 1829 par les auteurs du **BON JARDINIER**

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE M. BARRAL

Rédacteur en chef du JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Par **MM. Boncenne, Carrière, Du Breuil, Grønland, Hardy, Martins, Naudin, Pépin, etc.**

Paraît le 1^{er} et le 16 du mois, et forme tous les ans un beau vol. in-8^o, de 650 pages et 24 gravures colo.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 18 Fr.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

France, Algérie.....	18 fr.	Colonies françaises, anglaises, espagnoles.	
Italie. Portugal. Suisse.....	19	Etats-Unis, Mexique.....	23 fr.
Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique,		Brésil, Moldo-Valachie, Iles Ioniennes	24
Egypte, Espagne, Grèce, Pays-Bas, Polo-		Etats pontificaux.....	27
gne, Turquie, Russie, Suède.....	21	Bolivie, Chili, Pérou.....	27

EN VENTE A LA **LIBRAIRIE AGRICOLE**, RUE JACOB, 26, A PARIS

LE BON FERMIER AIDE-MÉMOIRE DU CULTIVATEUR

PAR BARRAL

RÉDACTEUR EN CHEF DU JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

2^e Édition.

1 vol. in-18 de 1430 pages et 200 gravures. — 7 fr.

COURS D'AGRICULTURE

PAR DE GASPARIN

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ANCIEN MINISTRE DE L'AGRICULTURE

Six vol. in-8 et 233 gravures. — 39 fr. 50

Le tome VI et dernier n'a paru qu'en 1860. Il est terminé par une table analytique et alphabétique des matières contenues dans l'ouvrage complet.

MAISON RUSTIQUE DU XIX^e SIÈCLE

Avec plus de 2,500 gravures représentant les instruments, machines et appareils, races d'animaux arbrés, arbustes et plantes, serres, bâtiments ruraux, etc.

Cinq volumes in-4^o, équivalant à 25 volumes in-8^o ordinaires

TOME I. — AGRICULTURE PROPREMENT DITE

TOME II. — CULTURES INDUSTRIELLES ET ANIMAUX DOMESTIQUES — TOME III. — ARTS AGRICOLES

TOME IV. — AGRICULTURE FORESTIÈRE, ÉTANGS, ADMINISTRATION ET LÉGISLATION RURALES

TOME V. — HORTICULTURE, TRAVAUX DU MOIS POUR CHAQUE CULTURE SPÉCIALE

Prix : Un volume, 9 fr. — Les cinq volumes, l'ouvrage complet, 39 fr. 50

Toute demande de livres publiés à Paris, et accompagnée du prix de ces livres, en un bon de poste, est expédiée sur tous les points de la FRANCE et de l'ALGÉRIE, *franco*, au prix marqué dans les catalogues, c'est-à-dire au même prix qu'à Paris. — Les commandes de plus de 50 francs sont expédiées *franco* et sous déduction d'une REMISE DE DIX POUR CENT.